Tome XXI (1934) N° 4 Octobre-Décembre 1934

REVUE
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET
D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

SÉANCE DU 5 OCTOBRE 1934

Présidence de M. SEMICHON, *Président.*

SOMMAIRE

Communication : Mlle GAUDINEAU : Observations sur les essais de traitement des arbres fruitiers à noyau dans le Sud-Ouest de la France, p. 126.

Observations sur les essais de traitement des arbres fruitiers à noyau dans le Sud-Ouest de la France

par Mlle GAUDINEAU

Les cultures fruitières établies dans la vallée de la Garonne et du Lot étaient autrefois surtout constituées par des plantations de Pruniers d'ente (ou Prunier d'Agen) situées principalement sur les pentes des collines qui dominent les terres alluviales. Depuis la fin du siècle dernier, la culture du Pêcher a commencé à se développer et cette extension s'est surtout accrue depuis une dizaine d'années, souvent aux dépens des vergers de Pruniers.

En raison du climat particulièrement doux et humide, avec hiver le plus souvent pluvieux, les maladies cryptogamiques sont abondantes dans cette région. Pruniers et Pêchers présentent des attaques de Cloque, annuelles, tout au moins chez le Pêcher; le *Monilia* provoque des dégâts aussi fréquents sur prunes, plus rares sur pêches, mais très graves en période humide. La Rouille du Prunier, si elle n'entraîne que des dégâts moins importants, provoque tous les ans une défoliation hâtive. Enfin, le *Coryneum* a parfois sur Pêcher une gravité considérable ; en septembre-octobre 1932, il y eut une forte attaque sur feuilles suivie au printemps 1933 par une infection marquée sur jeunes pousses.

C'est à cause de l'importance des cultures fruitières et du développement des maladies, que des essais de traitement ont été poursuivis depuis 1931 dans les plantations de l'école d'arboriculture fruitière de Fazanis, en liaison avec l'Institut des Recherches Agronomiques.

Les essais avaient été entrepris avec le but d'étudier, pour la région, diverses modalités des traitements d'hiver contre les Cloques (procédés ou produits nouveaux), et des pulvérisations en pleine végétation.

Traitements d'hiver. — Cloque du Pêcher et du Prunier : la pratique, courante depuis plus de vingt ans, des traitements d'hiver contre la Cloque des Pêchers avec la bouillie bordelaise a montré l'entière efficacité pour la région des traitements effectués entre le 15 décembre et le début de février. Ce sont là les dates d'application en année normale, c'est-à-dire pendant les hivers typiquement doux et pluvieux, sans période de grands froids. Mais les hivers 1931-32 et 1933-34 ont été particulièrement froids dans la région (canal latéral à la Garonne gelé au 25 décembre 1931, chute de neige et persistance sur le sol en 1933-34). Aussi, les pulvérisations hivernales se sont trouvées retardées jusqu'en fin février ; leur efficacité a cependant été complète, et en particulier celles qui ont été effectuées le 21 février 1934, à Fazanis. Les observations de cette région concordent avec les résultats obtenus par Chabrolin et Joessel dans la vallée du Rhône. La dose de 2% de sulfate de cuivre dans la bouillie neutralisée par la chaux est suffisante.

La Cloque du Prunier, qui provoque la formation des « pochettes » ou prunes cornichons ne se développe que d'une façon beaucoup plus irrégulière. On n'est pas assuré de l'observer chaque année. Des essais, exposés antérieurement, nous avaient montré l'efficacité en Lot-et-Garonne des pulvérisations de bouillie bordelaise au moment du début du bourgeonnement. Les traitements faits au moment de la chute des pétales avaient eu un succès relatif, mais inférieur aux précédents.

Les pulvérisations de bouillie bordelaise neutre à 2% de sulfate de cuivre effectuées les 5 janvier et 30 mars 1932 ont corroboré les résultats précédents.

Pendant l'hiver 1932, nous avons voulu étudier l'action des bouillies mixtes : bouillie bordelaise et huile d'anthracène, préconisées par PAILLOT, en particulier dans la vallée du Rhône.

Des brûlures sur Pêchers ayant été signalées dans certains cas d'utilisation de ces bouillies, nous désirions examiner leur comportement dans les conditions locales, Les bouillies furent préparées de la manière suivante, selon les indications du Service de phytopharmacie du Centre de Recherches Agronomiques de Versailles, qui avait fourni l'huile d'anthracène après examen de ses propriétés :

Pour 10 litres de bouillie, mélanger :

A) 225 grammes de chaux ;

5 grammes de caséine soluble

et faire un lait de chaux avec 1 litre d'eau.

B) dissoudre 200 grammes de sulfate de cuivre dans 5 litres d'eau.

Verser 0,400 litre d'huile d'anthracène dans le lait de chaux A en agitant jusqu'à ce que l'huile soit dispersée en gouttelettes.

Verser cette émulsion dans B en agitant également et compléter à 10 litres.

3 lots de Pêchers ont été traités le 28 décembre 1932 respectivement de la façon suivante :

1° bouillie bordelaise caséinée ;

2° bouillie bordelaise caséinée + huile d'anthracène à 4 p. cent ;

3° huile d'anthracène + lait de chaux caséiné.

3 lots de Pruniers d'ente ont été constitués de la même façon. Les observations faites dans le courant du printemps 1933 ont montré que cette préparation d'huile d'anthracène, soit seule, soit en mélange avec la bouillie bordelaise, ne fut d'aucun préjudice aux deux espèces fruitières traitées.

Il ne fut pas possible d'attribuer, à l'huile d'anthracène utilisée seule, une valeur anticryptogamique évidente ; en effet, contre la Cloque du Prunier, l'époque

du traitement n'était pas la meilleure, étant trop hâtive, et il n'y avait que peu de différences entre les arbres témoins et les arbres traités de quelque façon que ce soit. Sur les Pêchers, il n'y eut sur les témoins qu'une attaque moyenne sans doute dûe au fait souvent observé que les arbres traités annuellement aux bouillies cupriques sont moins infectés en cas de non traitement.

Pendant l'hiver 1933-34, nous avons essayé contre la Cloque du Pêcher des traitements avec des matières colorantes. Deouis quelques années, des chercheurs ont reconnu un pouvoir anticryptogamique à un certain nombre de ces substances. Nous avons mis en comparaison, avec le traitement courant à la bouillie bordelaise à 2%, les produits suivants :

Orangé II
Jaune de néolane
Vert malachite
Vert cristallisé
Bleu de méthylène

qui étaient utilisés en solution à 2 pour mille, dans l'eau additionné de mouillant. Trois lots avaient été constitués dans une plantation d'arbres de la variété *Mayflower* ; ils furent traités le 21 février 1934, l'un des lots avec la bouillie bordelaise, l'autre avec les matières colorantes. Le troisième lot fut conservé comme témoin. Les observations faites à partir des derniers jours de mars, date où la Cloque était évidente sur tous les témoins, montrèrent une efficacité complète de la bouillie bordelaise. Aucune des matières colorantes ne présenta d'action sur le parasite, les arbres traités avec l'une quelconque d'entre elles étant aussi atteints que les arbres témoins.

Traitements de printemps et d'été. — L'insuffisance des traitements d'hiver pour la protection des pêchers contre le *Coryneum* des jeunes rameaux et le *Monilia* des fruits nous ont amené à tenter les pulvérisations en cours de végétation. On sait depuis longtemps

que le Pêcher est parmi les arbres fruitiers à noyau l'espèce la plus sensible aux bouillies cupriques (Arnaud). Les taches et brûlures du feuillage et des jeunes pousses, avec destruction localisée du limbe, telle une criblure, la chute complète des feuilles sont les stades d'altérations observées d'ordinaire. Des rougissements sur tige se présentent aussi.

Cependant, on remarque de grandes variations selon la localité, quant au degré des dégâts et à la rapidité de leur apparition. Ils semblent liés spécialement à l'état hygrométrique de l'atmosphère; une période humide, brumeuse ou pluvieuse favorise l'apparition des brûlures. C'est en vue d'étudier la réaction des diverses variétés dans les conditions régionales, que des pulvérisations de bouillie bordelaise ont été faites le 13 mai 1931. La bouillie utilisée était faite à la dose de 1 % de sulfate de cuivre et neutralisée strictement à la chaux.

Plusieurs arbres furent traités, appartenant à chacune des variétés de culture courante : *May-flower*, *Amsden*, *J. N. Hale*, *Précoce de Hale*, *Alexander*, *Nationale*, *Vallée*, *Sénat*, *Pailline*, *Téton de Vénus*, *Bernis*, *Aribaut*.

Au bout de 2-3 jours, un examen attentif révélait un léger rougissement des feuilles les plus jeunes sur deux seules variétés, les plus hâtives, *May-flower* et *Amsden*. Cet état de choses persista sans modification jusqu'au 23 mai où à la suite d'une légère pluie les feuilles tombèrent sur tous les arbres traités. Il y eut ensuite une nouvelle pousse du feuillage mais on constata ultérieurement qu'un grand nombre des bourgeons de la base avaient été détruits. Ils n'étaient plus susceptibles de développement, et il en résulta un dégarnissement de la base des pousses fruitières. Ce point est important à mentionner, car dans le mode de taille adopté, les branches de remplacement doivent être prises à la base. La destruction des bourgeons de base entraînerait donc un dénudement de l'arbre au centre.

Cet essai démontrait une fois de plus la sensibilité

du Pêcher à la bouillie bordelaise et que l'on ne pouvait utiliser ce produit dans la lutte contre le *Monilia* des fruits.

Cet insuccès nous conduisit à essayer cette année la bouillie à l'oxychlorure de cuivre. Parmi les composés cupriques qui ont été étudiés dans la lutte contre le Mildiou de la Vigne, l'oxychlorure donna de bons résultats ; dès 1912, on utilise en Italie un mélange dénommé « Pasta Caffaro elettrocuprifère » qui est à base d'oxychlorure de cuivre. Ce produit est maintenant présenté sous forme de poudre. Le pouvoir anticryptogamique de l'oxychlorure de cuivre fut reconnu aussi contre la Carie du Blé.

On trouve actuellement dans le commerce divers produits à base d'oxychlorure et signalés par les fabricants comme n'étant pas nocifs pour le Pêcher.

Le 17 avril dernier, une pulvérisation a été faite avec une bouillie renfermant 1 % d'un produit à base d'oxychlorure de cuivre qui dose 16 % de cuivre métal. Les arbres traités appartenaient aux variétés suivantes : *May-flower, Amsden, J. H. Hale, Téton de Vénus, Nationale, Sénat, Aribaut, Carmen, Charles Ingouff ;* quelques brugnons appartenant à la variété *Lord Napier* furent soumis au même traitement.

Jusqu'ici, les arbres n'ont nullement souffert de cette pulvérisation ; aucune chute de feuille, ni même brûlure ou rougissement, n'ont été constatés.

Il ne reste plus qu'à examiner si ce produit possède une efficacité contre le *Coryneum* qui s'annonce dès maintenant abondant sur feuilles et contre le *Monilia* sur fruits. Des observations ultérieures nous permettront d'établir une opinion à ce sujet.

Les traitements sur Pruniers après la floraison ont pour but de réduire l'action de la Rouille *(Puccinia Pruni-spinosae)*, qui se manifeste tous les ans, à un développement lié à l'existence de formes spéciales sur les anémones des fleuristes.

Les dégâts les plus sensibles consistent en une défoliation précoce de l'arbre qui n'est pas sans porter atteinte à la nutrition.

Les pulvérisations de bouillie bordelaise à 1% de sulfate de cuivre avaient été reconnues antérieurement efficaces, surtout avant la maturation des écidiospores de l'Anémone. Les résultats obtenus depuis 1931 confirment ce point de vue : les traitements du 15 juin 1931, 26 mai 1932, postérieurs à ce stade du développement biologique, se révélèrent sans action sur la Rouille.

Conclusions. — Il ressort des essais effectués en Lot-et-Garonne depuis 1931 que :

1° Les traitements d'hiver aux bouillies (bouillie bordelaise, huile d'anthracène) ne sont pas préjudiciables aux Pêchers et Pruniers d'ente ;

2° les conditions climatériques locales ne permettent pas l'emploi des bouillies bordelaises sur un grand nombre de variétés de Pêchers en pleine végétation ;

3° les bouillies à base d'oxychlorure de cuivre ne causent pas de brûlures sur ces mêmes Pêchers.

Bibliographie

1. Arnaud (G.) et Arnaud (M.). : Traité de Pathologie Végétale, volume II, Paris 1931.
2. Aubin (L.). — Les maladies du Pêcher (Congrès de la production fruitière et maraîchère de la métropole et d'outre-mer. 1 vol., Paris 1931, pp. 115-121).
3. Chabrolin. — Traitements contre la Cloque du Pêcher (*E. deformans*) dans la vallée du Rhône (*Ac. agric.*, 30 mai 1923).
4. Deaux. — Bouillies à l'oxychlorure de cuivre pour le traitement des arbres fruitiers (*Progrès agricole et viticole*, pp. 68-69, tome C., 16 juillet 1933).

5. Faes. — Rapport annuel 1931. Station fédérale de Lausanne, p. 202.

6. Faes (H.). — Rapport annuel 1932. Station fédérale d'essais viticoles de Lausanne, 1933, p. 962.

7. Faes, Stahelin et Bovey. — Les traitements effectués contre les parasites des arbres fruitiers, insectes et champignons, en 1930 et 1931 (*Annuaire agricole de la Suisse* 1933, p. 44).

8. Fitzpatrick (R. E.). — The life history and parasitism of Taphrina deformans (*Scientific agriculture*, XIV, nº 6, February 1934).

9. Gaudineau (Marguerite). — Traitement des maladies du Prunier (*Bulletin du Comice agricole de Villeneuve-sur-Lot*, nº 541, janvier 1927).

10. Gaudineau (Marguerite). — La Cloque du Prunier (Congrès de la Prune, Services agricoles du P. O. Agen, août 1927).

11. Gaudineau (Marguerite). — Les maladies du Prunier Congrès de la production fruitière et maraîchère de la métropole et d'outre-mer, Exposition coloniale, Paris 1931, pp. 101-104).

12. Joessel. — Quelques observations sur les traitements à envisager pour l'Abricotier et le Pêcher dans la vallée du Rhône (*Revue de Pathologie Végétale*, 1932, p. 93).

13. Mc. Whorter (F. P.). — Fungicidal value of oil sprays (*Phytopath.*, v. 17, p. 201, 1927).

14. Marcard (R.). — De l'emploi de certains colorants dans la lutte contre le Mildiou de la Vigne (*Chimie et industrie*, XXVII, 1932, p. 15. B. S. Agronomie).

15. Meyer (A.). — Recherches sur l'utilisation des matières colorantes organiques et de la 8-oxyquinoléine dans la lutte contre les maladies cryptogamiques de la Vigne (*Revue de Viticulture*, LXXVII, 1931, pp. 117-120, 1932).

16. Paillot (J.). — Les insectes nuisibles des vergers et de la Vigne (Doin, éditeurs, 8, place de l'Odéon, 242 figs., 1931).

17. Truffaut (G.). et Pastac (J.). — Sur l'emploi des colorants organiques dans le traitement des affections cryptogamiques des végétaux (*C. R. Ac. Agric.*, 1929, p. 1058).

18. Viala (P.). — Les matières colorantes contre le Mildiou et l'Oidium (*C. R. Ac. Agr.*, p. 42, 1930).

SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1934

Présidence de M. MANGIN, *Président d'honneur*
et de M. SÉMICHON, *Président en exercice.*

SOMMAIRE

Communication : Eug. MAYOR : Étude de *Puccinia Schoeleriana* Plowright et Magnus, p. 135.

Etude de **Puccinia Schoeleriana** Plowright et Magnus

par Eug. MAYOR

Le 14 avril 1934, M. le professeur Guyot m'a fait parvenir un assez grand nombre de plantes de *Carex arenaria* portant des téleutospores en grande quantité et recueillies le 3 avril 1934 au «Bout des Crocs», près de Rue dans la Somme, le long du littoral de la Manche.

Ces téleutospores posant la question de savoir aussi exactement que possible à quelle espèce de *Puccinia* il convenait de les rattacher, il m'a paru que la première chose à faire était de tenter un essai d'infection. Le matériel reçu de M. Guyot étant frais et les téleutospores n'ayant pas encore germé, les conditions semblaient très favorables à l'expérimentation.

Le 15 avril, je prépare, en serre, à Perreux, un essai d'infection dont je donnerai tout de suite et en résumé les résultats obtenus.

La veille, j'avais recueilli et transplanté en serre un certain nombre de plantes de *Ribes alpinum*, *Senecio Jacobaea*, *Taraxacum officinale* et *Urtica dioica* provenant des jardins de Perreux. Au moment de l'expérience, toutes les plantes du voisinage étaient indemnes de toute infection et le sont restées par la suite. D'ailleurs, dans les jardins de Perreux, je n'ai jamais observé des écidies sur *Senecio Jacobaea*, ni sur *Taraxacum officinale*, tandis que j'ai eu l'occasion d'en voir sur les deux autres phanérogames, mais précisément ni ce printemps, ni le printemps dernier. Je pouvais donc être certain que mes plantes en expérience étaient indemnes de toute infection préalable ou contractée accidentellement en cours d'expérimentation.

L'essai est donc fait le 15 avril et déjà, le 22, il se manifeste un début d'infection qui devient très net le 23 avril sur *Senecio Jacobaea*. De nombreuses feuilles présentent une grande quantité de petites taches jaunes au centre desquelles on constate une ébauche de formation des pycnides. L'infection très abondante, massive même, suit son cours normal ; dès le 27, les pycnides sont à la maturité et les écidies commencent leur évolution à la face inférieure des feuilles. Le 30 avril, les premières écidies sont à maturité et de très nombreuses presque à maturité ou en rapide évolution. Sous l'effet de l'infection très considérable des plantes en expérience de *Senecio Jacobaea*, un certain nombre de feuilles se sont desséchées et ont péri avant le développement complet des écidies. Celles-ci sont très nombreuses au début de mai et, le 10 mai encore, elles sont en quantité sur toutes les nombreuses feuilles infectées.

Durant toute la durée de l'expérience et jusqu'au 20 mai, les plantes de *Ribes alpinum*, *Taraxacum officinale* et *Urtica dioica* sont restées très rigoureusement indemnes de toute infection.

Cet essai montre d'une manière indubitable que les téleutospores sur *Carex arenaria* que je dois à l'obligeance de M. Guyot se rapportent à *Puccinia Schoeleriana* Plowright et Magnus.

A la fin de mai, M. Guyot a bien voulu me dire que de son côté il avait aussi entrepris des essais d'infection qui viennent confirmer entièrement mes résultats. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance pour les renseignements qu'il a eu l'obligeance de me donner, ainsi que pour son autorisation de citer et de commenter ses propres expériences.

M. Guyot a employé des téleutospores sur *Carex arenaria* récoltées le 3 avril au « Bout des Crocs », dans des pelouses sableuses, sur dunes fixées, provenant donc du même endroit que les plantes ayant aussi servi à mes propres expériences.

Le 12 avril, il a essayé d'infecter les plantes suivantes:

Centaurea spec., *Senecio Jacobaea*, *Taraxacum officinale* et *Urtica dioica*. Le 25 avril apparaissent des pycnides sur *Senecio Jacobaea* où il se développe rapidement une infection massive. Les écidies sont à maturité dès le 8 mai. Les autres plantes en expérience sont restées indemnes.

Dans la serre où opérait M. Guyot, il s'est par hasard trouvé une plante de *Senecio vulgaris* qui a présenté une légère infection sur une seule feuille. Des pycnides se sont formées, puis l'unique feuille infectée a séché avant le développement des écidies. Nous reviendrons sur cette intéressante observation.

Un autre essai d'infection fait par M. Guyot avec du matériel d'expérience de même provenance que ci-dessus a donné les mêmes résultats, soit une infection abondante de *Senecio Jacobaea*, à l'exclusion absolue des autres phanérogames. Cet essai a été fait en plein air, aux environs de Beauvais (Oise).

Toutes ces expériences montrent d'une manière très nette que ces téleutospores de *Carex arenaria* doivent être rapportées à *Puccinia Schœleriana*. Ainsi se trouve confirmée expérimentalement la présence de cette espèce en France. Il persistait en effet quelques doutes à ce sujet, aucune expérience n'ayant été faite jusqu'ici pour préciser l'identité de ces téleutospores sur *Carex arenaria*.

M. Guyot m'écrit que chaque année il observe en très grande abondance la forme écidienne de ce parasite sur *Senecio Jacobaea*, dans les dunes sablonneuses de la côte de la Manche, immédiatement au Nord de l'estuaire de la Somme. Les urédos et téleutospores semblent moins fréquentes, du fait peut-être qu'ils attirent moins l'attention, mais se rencontrent toujours à proximité des écidies sur les *Senecio*. Il a également relevé la présence de ce même parasite dans les dunes sablonneuses près de Saint-Quentin-en-Tourmont, dans la région littorale. C'est en effet exclusivement dans la zône littorale, dans les dunes fixées et sablonneuses où croissent

côte à côte *Senecio Jacobaea* et *Carex arenaria*, que se rencontre *Puccinia Schoeleriana*.

A ma connaissance du moins, *Puccinia Schœleriana* est signalé en Allemagne, en Angleterre, en France, en Hollande et en Russie, d'après les diverses monographies ayant paru jusqu'ici.

Un examen des urédos et téleutospores m'a montré que les caractères microscopiques concordent bien avec les descriptions données de ce parasite. Pour ce qui concerne plus particulièrement les téleutospores, j'ai trouvé leur longueur maximum un peu inférieure à celle généralement indiquée. En effet, les mesures citées sont de 45 à 80 μ de longueur. Dans mes préparations, j'ai obtenu 45 à 70 μ et une fois seulement j'ai mesuré une spore atteignant jusqu'à 75 μ de longueur. Leur largeur est de 18 à 22 μ (Klepahn: 15 à 20 μ): mes mesures me donnent de 16 à 23 μ pour la largeur. J'ai constaté dans les amas de téleutospores la présence de spores unicellulaires en petit nombre et souvent d'ailleurs absentes, fait qui n'est pas signalé dans les descriptions de *Puccinia Schœleriana*. Ces téleutospores unicellulaires ont de 35 à 50 μ de long sur 14 à 18 μ de large.

D'après la monographie de Sydow, les urédos et téleutospores s'observent non seulement sur *Carex arenaria*, mais encore sur *C. ligerica*.

Signalons encore que Grove, dans sa monographie des Urédinées de l'Angleterre, suppose que les écidies qu'on rencontre en Suisse sur divers *Senecio* pourraient se rattacher à *Puccinia Schœleriana* se développant sur un *Carex* voisin, puisque *C. arenaria* n'y existe pas. Il a été démontré expérimentalement par Hasler, Cruchet et moi-même que les écidies en question forment leurs urédos et téleutospores sur *Carex acutiformis* Ehrh.; cette espèce a été décrite sous le nom de *Puccinia Senecionis-acutiformis* Hasler, Mayor et Cruchet.

Deux autres espèces ont leurs urédos et téleutospores sur *Carex arenaria*, soit les *Puccinia arenariicola* Plowr. et *P. silvatica* Schroet.

Puccinia arenariicola est considéré comme une des nombreuses formes biologiques de *P. Centaureae-caricis* Tranzschel, formant ses écidies sur *Centaurea nigra*. D'après M. Guyot, en se basant uniquement sur l'étude des urédospores, Kuhnholz-Lordat a signalé cette espece en France, en 1930, sur la côte bretonne du Morbihan. La chose est fort probable, mais la confirmation expérimentale manque, du moins pour le moment.

Quant à *Puccinia silvatica*, il n'a pas encore été signalé en France, à ma connaissance du moins, sur *Carex arenaria*. Klebahn, à la suite d'essais d'infection, a démontré les relations existant entre des écidies sur *Taraxacum officinale* et les deux *Carex arenaria* et *ligerica*.

Dans son essai d'infection en serre, M. Guyot a obtenu, comme il a été dit plus haut, une très légère infection accidentelle de *Senecio vulgaris*, avec formation seulement des pycnides. Ce fait fort intéressant montre d'une manière certaine que *Puccinia Schœleriana* est susceptible d'infecter d'autres espèces de *Senecio* que *S. Jacobaea*. Il est donc nécessaire de poursuivre des recherches dans ce sens et il serait désirable de tenter d'infecter toute une série de *Senecio* afin de preciser quelles espèces sont sensibles à l'infection. Ceci est d'autant plus indiqué que Sydow a décrit une espèce qu'il a appelée *Puccinia ligericae*, qui forme ses écidies sur *Senecio viscosus* et ses urédos et teleutospores sur *Carex ligerica*. Ces deux *Puccinia Schœleriana* et *ligericae* sont morphologiquement si semblables qu'il est bien difficile de les différencier par le seul examen microscopique. La seule différence réelle consiste dans le fait que la première espèce a ses écidies sur *Senecio Jacobaea*, tandis qu'elles se forment sur *S. viscosus* chez la deuxième espèce.

Si l'expérimentation montre que les téleutospores de *Puccinia Schœleriana* infectent non seulement *Senecio Jacobaea*, mais d'autres espèces encore et en particulier *S. viscosus*, il sera possible de tirer la conclusion que *Puccinia ligericae* doit devenir un simple synonyme de

P. Schœleriana. Il est à remarquer que *Carex ligerica* est déjà mentionné comme hôte, pour les urédos et téleutospores de *P. Schœleriana*, ce qui est un argument de plus pour supposer que *P. ligericae* ne saurait être maintenu comme espèce autonome. Avant d'arriver à ces conclusions qui paraissent fort logiques, il est indispensable de procéder à des essais d'infection qui trancheront cette question. Aussi est-il à souhaiter que M. Guyot, qui a les matériaux nécessaires à sa disposition, continue ses recherches, en vue de préciser si oui ou non *Puccinia ligericae* doit être maintenu.

L'espèce observée en Suisse, *Puccinia Senecionis-acutiformis* (1), ressemble beaucoup, au point de vue morphologique, à *P. Schœleriana*. En nature, les écidies ont été observées sur *Senecio aquaticus*, *S. erucifolius*, *S. Jacobaea* et *S. paludosus*. On a également signalé dans le canton du Tessin des écidies sur *S. silvaticus* qui doivent se rattacher à cette espèce, bien que des essais d'infection n'aient pas été faits. Expérimentalement, les Séneçons suivants ont été infectés, avec formation des pycnides et des écidies : *S. alpinus*, *S. aquaticus*, *S. erucifolius*, *S. Fuchsii*, *S. Jacobaea*, *S. paludosus*, *S. silvaticus*, *S. viscosus* et *S. vulgaris*. Pour ce qui concerne les urédos et téleutospores, seul *Carex acutiformis* s'est montré sensible à l'infection, alors que 29 autres espèces avec lesquelles il a été expérimenté sont restées rigoureusement indemnes et en particulier les deux *Carex arenaria* et *ligerica*. Pour peu que des recherches ultérieures confirment que *Puccinia Schœleriana* peut également former ses écidies sur toute une série de Séneçons, à côté de *S. Jacobaea* et *S. vulgaris*, le parallélisme entre ces deux espèces sera très frappant. Je crois alors que sans aucune crainte d'erreur, on pourra affir-

(1) Hasler A., Mayor Eug., Cruchet P. - Contribution à l'étude des Urédinées. Relation entre *Aecidium Senecionis* Ed. Fischer, nov. nom. ad int. et *Puccinia Senecionis-acutiformis* nov. spec.— *Bulletin Soc. vaudoise Sc. nat.* Vol. 54, n° 205, 1922.

mer que ces deux *Puccinia* sont des formes biologiques d'une seule et même espèce morphologique.

Ce qui me confirme encore dans cette opinion, c'est l'examen des urédospores de *Puccinia Schœleriana*. Des échantillons reçus de M. Guyot m'ont donné les dimensions suivantes : 21-33 × 16-23 μ. Quant à la position des deux pores germinatifs, ils sont généralement dans la partie supérieure de la spore, mais, dans bien des cas, ils se rapprochent de l'équateur et, plus ou moins souvent, ils sont parfaitement équatoriaux.

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1934

Présidence de M. Sémichon, *Président.*

SOMMAIRE

Communication : 1) A. L. Guyot : Observations sur quelques maladies fusariennes des céréales en France, p. 143.

Observations sur quelques maladies fusariennes des céréales en France

par A. L. GUYOT

INTRODUCTION

Depuis que les magistrales recherches d'Appel et Wollenweber ont permis l'identification relativement facile des diverses espèces de *Fusarium* que l'on rencontre le plus communément chez les végétaux sauvages ou cultivés, on s'est aperçu que quelques-unes de ces espèces se retrouvent fréquemment lors de la recherche des causes de certaines affections dont souffrent les Graminées de nos cultures, les céréales plus spécialement ; ces végétaux apparaissent même tout particulièrement sensibles aux maladies « fusariennes », puisque 25 espèces différentes appartenant au genre *Fusarium* ont pu être énumérées par O. Krampe, en 1926, sur les principales céréales cultivées de nos régions ; dans cet ordre d'idées, il est intéressant aussi de rappeler que, sur 71 espèces fusariennes choisies parmi celles qui se révèlent le plus fréquemment pathogènes, Sorauer (1923) en mentionne 19 pour lesquelles, parmi les hôtes possibles, figurent des Graminées.

Sans doute ces champignons ne se comportent-ils pas tous comme de dangereux parasites, puisque, si nous en croyons Sorauer, la moitié à peine, parmi la centaine d'espèces fusariennes actuellement cataloguées, sont susceptibles de provoquer, chez les végétaux auxquels elles s'attaquent, des dégâts appréciables ; il n'en demeure pas moins que les relations d'ordre biologique ou pathologique qui, dans la nature, s'établissent entre

les Graminées d'une part, les champignons fusariens d'autre part, méritent d'être étudiées ; elles ont d'ailleurs fait l'objet déjà, en de nombreux pays, d'importantes recherches dont rendent compte, surtout, les travaux d'O. Appel (1907-1911), E. Schaffnit (1912-1933), Atanasoff (1920), Lucie Doyer (1921), Dr Otto Appel (1924), O. Krampe (1926), F. T. Bennett (1928-1933).

En France, les recherches relatives aux espèces fusariennes graminicoles sont demeurées, à ce jour, rares et fragmentaires ; grâce à elles néanmoins, on sait que, dans notre pays, un champignon, identifié tantôt à *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., tantôt à *Fusarium rubiginosum* App. et Wr., s'observe assez fréquemment, tout au moins à de certaines années, sur les Avoines et les Orges atteintes d'une affection qui, par certains côtés, rappelle le Piétin — épis blancs des céréales ; c'est du moins ce qu'ont observé Foex dans la région parisienne en 1919, puis nous-mêmes dans le Nord de la France en 1921, à nouveau dans le Soissonnais, le Laonnois, le Velay et la Limagne en 1924.

C'est précisément en vue de remédier à cette insuffisance de nos connaissances actuelles sur les maladies fusariennes des céréales en France que nous avons, au cours de ces dernières années, et en nous inspirant des recherches similaires poursuivies sur ce même sujet en de nombreux pays, étudié quelques types d'altération que montrent parfois les céréales et dont l'évolution est accompagnée du développement d'espèces fusariennes apparemment pathogènes.

Au cours de ce travail, nous nous sommes surtout attachés, d'une part à identifier, de façon aussi rigoureuse que possible, les diverses espèces fusariennes rencontrées au cours de nos observations, d'autre part à préciser les relations qui semblent exister entre le développement de ces champignons et l'évolution des diverses maladies des céréales rentrant dans le groupe des maladies dites « du pied des céréales » ; les remarques

d'ordre général que nous avons pu faire à ces deux points de vue sont exposées dans les deux chapitres préliminaires suivants :

a) Identification des espèces fusariennes rencontrées sur céréales en France.

Au cours de nos observations, qui ont, il convient de le noter, exclusivement porté sur des céréales atteintes d'affections basales du chaume, nous n'avons point rencontré l'espèce *Fusarium nivale* (F r.) C e s. [= *Calonectria graminicola* (B e r k. et B r m e) W r.] de la section *Arachnites*, qui, en dehors de l'affection dite « moisissure des neiges » qu'elle détermine sur le Seigle dans les pays septentrionaux d'Europe, a été aussi signalée sur Blé atteint d'une maladie du pied.

Toutes les formes examinées rentrent dans le cadre, soit de la section *Roseum*, dont l'espece *F. herbarum* (C d a) F r. et ses variétés *graminum* (C d a) W r. [= *F. graminum* C o r d a] et *avenaceum* (F r.) W r. [= *F. avenaceum* (F r.) S a c c. = *F. subulatum* A p p. et W r.] sont dangereuses pour les céréales cultivées, soit surtout de la section *Discolor* subs. *Saubinetii*. Encore, pour ce dernier groupe, n'avons-nous en aucun cas remarqué *F. graminearum* S c h w a b e, bien caractérisé par la libre formation en culture de périthèces du type *Gibberella Saubinetii* (M o n t.) S a c c. ; ce n'est guère qu'à l'une ou l'autre des espèces respectivement décrites sous les noms de *F. culmorum* (W. G. S m.) S a c c. et *F. rubiginosum* A p p. et W r. qu'ont pu être avec certitude rapportées les diverses formes entrevues par nous.

La plupart des mycologues actuels sont, il est vrai, d'accord pour considérer comme synonymes ces deux dénominations, dont seule la première est retenue, pour raison de priorité : cette identification est, en particulier, admise par d'excellents auteurs, et même par Appel et Wollenweber, qui méritent, avec juste raison, d'être considérés comme les véritables créateurs de la nomenclature fusarienne.

Il existe cependant, comme nous allons le montrer, de légères différences entre la forme décrite sous le nom de *F. rubiginosum* par Appel et Wollenweber en 1910 et l'espèce entrevue par W. G. Smith en 1884 et décrite par lui sous le nom de *Fusisporium culmorum*, nom que Saccardo devait, quelques années après, transformer en celui de *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., communément admis aujourd'hui.

Si l'on se reporte, en effet, à la diagnose première de *Fusisporium culmorum*, telle qu'elle fut donnée par W. G. Smith, en 1884, dans son traité « Diseases of field and garden crops », on constate que la description, d'ailleurs succincte, du champignon est complétée par le dessin, à grossissement figuré, d'un certain nombre de spores qui offrent, à l'exclusion de l'une d'entre elles de forme quelque peu aberrante, les caractéristiques suivantes :

Longueur : min. 25, max. 35, moyenne 32,5 μ.

Largeur : min. 5, max. 7,5, moyenne 6 μ.

Rapport $\frac{L}{l}$: min. 4, max. 7, moyenne 5,4.

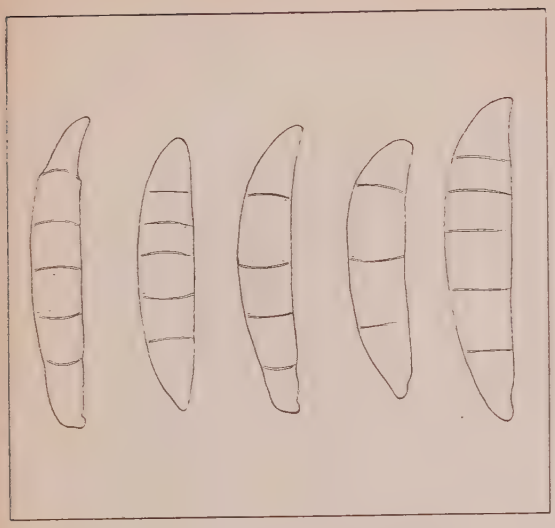
Degré de courbure : nul ou très faible.

Cloisonnement : 3 cl. 28%, 4 cl. 58%, 5 cl. 14%.

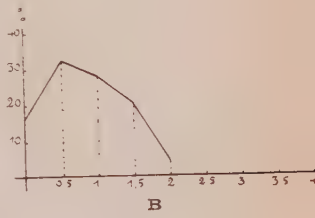
Malgré la variabilité bien connue des éléments fusariens, récemment encore soulignée par Leonian (1929) (1), cet ensemble de caractères, qui n'appartient à aucune autre espèce du genre, est suffisamment précis pour qu'on le retrouve intégralement chez des formes isolées de céréales malades et maintenues plus ou moins longtemps en culture pure. Ainsi :

A) une forme, isolée du Seigle, que nous avons

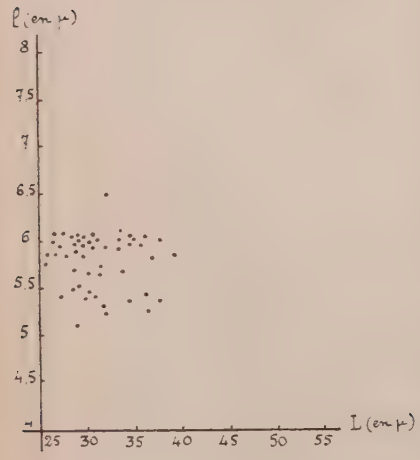
(1) Leonian a reconnu, chez l'espèce *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., l'existence de formes qui ne constituent pas de chlamydospores en culture (sur gélose à l'extrait de malt au bout d'un mois, à 25° C.), alors que la formation de ces organes est habituellement considérée comme un caractère spécifique, également l'existence de formes pour lesquelles les microconidies prennent naissance en plus grande abondance que les macroconidies, alors que les microconidies sont généralement considérées comme rares ou inexistantes chez ce champignon.



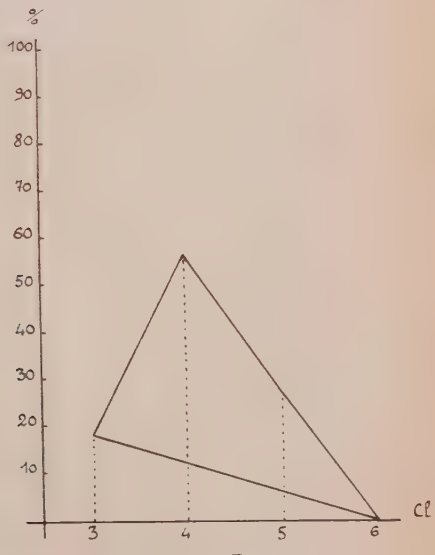
A



B



C



D

F 2640

A) Spores provenant d'une culture sur milieu gélosé.
B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur milieu gélosé).
C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur milieu gélosé).
D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur milieu gélosé).

reçue, en culture pure sur milieu gélosé, le 20 novembre 1929, du Professeur Wollenweber, sous le n° 2.640 et sous l'étiquette *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., offrait les particularités suivantes :

Longueur : min. 25, max. 39, moyenne 30 μ.
Largeur : min. 5,1, max. 6,5, moyenne 5,85 μ.
Rapport $\frac{L}{l}$: min. 4,3, max. 6,9, moyenne 5,1.

Degré de courbure : min. 0, max. 2, moyenne 0,8.
Cloisonnement : 3 cl. 18%, 4 cl. 56%, 5 cl. 26%.

On ne peut souhaiter concordance plus remarquable entre les caractères de l'espèce-type et ceux de la forme qu'eut la bonne chance d'isoler le Professeur Wollenweber, confirmant ainsi les observations premières de Smith.

B) une forme, isolée de l'Avoine, en 1925, par nous-mêmes, sous le signe F 3, nous a donné, en culture pure sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 67 jours, les caractéristiques suivantes :

Longueur : min. 23, max. 38, moyenne 27,6 μ.
Largeur : min. 4, max. 6, moyenne 5,1 μ.
Rapport $\frac{L}{l}$: moyenne 5,4.

Degré de courbure : faible dans l'ensemble.
Cloisonnement : 3 cl. 16%, 4 cl. 63%, 5 cl. 21%.

Ce sont encore là des caractères très voisins de ceux du *Fusisporium culmorum*, auquel le rattachement de notre champignon semble ne devoir faire aucun doute.

De l'ensemble de ces observations se dégage, par conséquent, la notion d'une forme fusarienne, relativement homogène et stable, répondant à la diagnose première de *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. [= *Fusisporum culmorum* W. G. Sm.], isolée du Blé par Smith en 1884, retrouvée depuis, sur céréales, en divers pays et par plusieurs auteurs, et pouvant être différenciée de la façon suivante :

Sectio *Discolor* subs. *Saubinetii*.

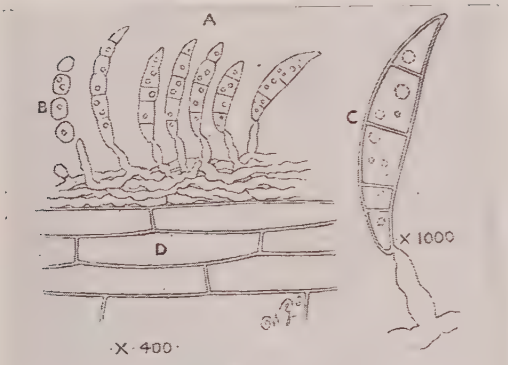
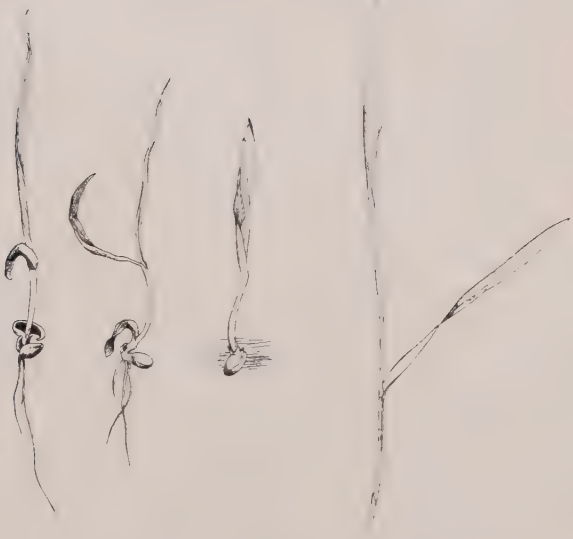


Fig. 92.
Fusisporium culmorum, W.Sm. Enlarged 400 diameters.
Spore enlarged 1000 diameters.



Maladies fusariennes des céréales.

Longueur : min. 22-30, max. 35-45, moyenne 27-37 μ.

Largeur : min. 4-5, max. 6-7,5, moyenne 5-6 μ.

Rapport $\frac{L}{l}$: min. 4, max. 7, moyenne 5-6,5.

Degré de courbure : faible (inférieur à 2 le plus souvent).

Cloisonnement : types 4 prédominant, 3 et 5 plus ou moins fréquents.

L'espèce type *F. culmorum* apparaît plus particulièrement adaptée aux céréales : c'est sur ce support qu'elle fut d'ailleurs observée et décrite pour la première fois, puis retrouvée depuis par divers auteurs.

En 1890, G. Delacroix (1) a mentionné l'existence sur des semences de Blé en germination, en compagnie de *Cephalotecium roseum*, d'un champignon fusarien qu'il présenta comme espèce nouvelle *Fusarium Schribauxi*, mais dont la diagnose qu'il donne (conidiis septatis, rectis vel curvulis, 35-40 × 6-7 μ) correspond parfaitement à celle de *F. culmorum*.

C'est également sur céréales que nous avons, de notre côté, rencontré cette espèce (racines et bases de chaume de céréales échaudées ou atteintes de Piétin, entre-nœud inférieur bruni de Blé), dans des conditions qui ne semblent point laisser de doute sur son activité pathogène à l'égard de ces végétaux.

En ce qui concerne, par contre, la forme *F. rubiginosum* A p p. et W r., les caractères qui lui ont été reconnus par quelques-uns des auteurs qui l'ont examinée sont les suivants :

Selon Appel et Wollenweber (1910-1932) :

Longueur : min. 23, max. 74, moyenne 32-44 μ.

Largeur : min. 4,5, max. 7,5, moyenne 6-7 μ.

Rapport $\frac{L}{l}$: 6.

Degré de courbure : variable, mais pouvant être assez élevé (jusque 4,5) (2).

Cloisonnement : types 5 prédominant, 3 et 4 rares.

En 1919, Foex a observé, sur les Avoines et Orges

(1) G. Delacroix. — Quelques espèces de champignons inférieurs observés au Laboratoire de pathologie végétale (*Bull. Soc. Myc.*, t. VI, p. 99, 1890).

(2) Les auteurs spécifient bien, dans leur diagnose première : « face ventrale peu courbe » ; mais les dessins qu'ils ont, à diverses reprises, donnés de leur champignon, accusent, le plus souvent, une courbure assez accentuée de la spore.

de Beauce, une sorte de Piétin accompagné du développement d'une espèce fusarienne qu'il pense pouvoir rapporter à *F. rubiginosum* et qu'il caractérise ainsi :

Longueur : min. 24, max. 48, moyenne 36,3 μ.

Largeur : min. 4, max. 6, moyenne 5 μ.

Rapport $\frac{L}{l}$: min. 4,8, max. 13, moyenne 7,3.

Degré de courbure : min. 1, max. 6, moyenne 3,3.

Cloisonnement : 4 cl. 5%, 5 cl. 95%.

En 1924, Dr Otto Appel étudie, en Allemagne, une Fusariose des jeunes semis de céréales, dont il attribue certains cas à l'action d'un champignon qui, par les caractères suivants, se rapproche de très près également de *F. rubiginosum* A p p. et W r., mais que, selon la synonymie admise, l'auteur rapporte à l'espèce *F. culmorum* (W. G. S m.) S a c c. :

Longueur : min. 24, max. 46 μ.

(Culture sur riz au bout de 24 jours : 34-45 μ).

Largeur : min. 4,5, max. 6,5 μ.

(Culture sur riz au bout de 24 jours : 5,5-6 μ).

Cloisonnement :

a) Culture sur riz au bout de 24 jours :

4 cl. 2%, 5 cl. 87%, 6 cl. 11%.

b) Culture sur riz au bout de 69 jours :

4 cl. 18%, 5 cl. 67%, 6 cl. 15%.

c) Culture sur riz au bout de 106 jours :

4 cl. 27%, 5 cl. 58%, 6 cl. 15%.

d) Culture sur gélose à la farine d'avoine au bout de 69 jours :

4 cl. 3%, 5 cl. 93%, 6 cl. 4%.

En 1928, Bennett, étudiant les espèces de *Fusarium* parasites des céréales en Angleterre, décrit ainsi, également sous le nom de *F. culmorum* (W. G. S m.) S a c c., l'une de celles qu'il a observées le plus fréquemment :

Longueur (des spores à 5 cloisons) :

a) Sur gélose à la pomme de terre :

Min. 35, max. 48, moyenne 40,6 μ.

b) Sur gélose à la farine de blé ou d'avoine : moyenne 40,6 μ.

Largeur (des spores à 5 cloisons) :

a) Sur gélose à la pomme de terre :
Min. 5,5, max. 5,8, moyenne 5,7 μ.

b) Sur gélose à la farine de blé ou d'avoine : moyenne 6 μ.

Cloisonnement :

5 cloisons jusque 60% sur gélose à la farine de blé ou d'avoine.

Par les dimensions de ses spores et leur mode habituel de cloisonnement, ce champignon semble plus voisin de la forme *rubiginosum* que de la forme *culmorum*.

Nous-mêmes avons isolé, en 1929, d'un Blé atteint de Piétin, une forme fusarienne F 29 que ses caractéristiques essentielles rapprochent étroitement de *F. rubiginosum :*

Longueur : min. 29, max. 54, moyenne 41,7 μ.
Largeur : min. 5, max. 6, moyenne 5,5 μ.
Rapport $\frac{L}{l}$: 7,5.

Degré de courbure : min. 1, max. 4, moyenne 2.

Cloisonnement : 3 cl. 2,5%, 4 cl. 10%, 5 cl. 79%, 6 cl. 8,5%.

Ainsi, et de même que l'on peut mettre en évidence une forme fusarienne, relativement homogène et stable, correspondant à l'espèce *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., il est possible de distinguer une forme voisine, semblant répondre plutôt à l'espèce *F. rubiginosum* App. et Wr., et dont le diagnose serait la suivante :

Sectio *Discolor* subs. *Saubinetii.*
Longueur : min. 22-33, max. 39-55, moyenne 32-45 μ.
Largeur : min. 4,5-5, max. 6-8, moyenne 5,5-6,7 μ.
Rapport $\frac{L}{l}$: min. 4,8, max. 13, moyenne 5,6-7,6 μ.

Degré de courbure : variable, parfois assez accentué. (Varie le plus souvent de 1 à 4, moyenne aux environs de 2).

Cloisonnement : types 5 prédominant, 3, 4 et 6 rares.

F. rubiginosum, rencontré pour la première fois par Appel et Wollenweber sur un tubercule momifié et putrescent de Pomme de terre, a été observé depuis sur des supports très variés, sur lesquels il se comporte comme un saprophyte banal ; c'est à cette forme qu'il convient, entre autres, de rattacher les *F. versicolor* S a c c. (conidiis fusiformibus, curvatis, 5-septatis, 30-35 × 6,5-7,5 μ) recueilli par Fautrey « in cortice duriore *Cucurbitae* s p. » dans un jardin en Côte-d'Or (France) et *F. heidelbergense* S a c c. (conidiis crasse fusoideis, curvulis, ut plurimum distincte 5-septatis, 30-42 × 7,8 μ) signalé sur feuilles d'Orchidées exotiques au Jardin Botanique d'Heidelberg. (*Ann. Myc.*, VIII, p. 346, 1910).

En tant qu'espèce graminicole, il a été, à diverses reprises, observé sur des céréales atteintes d'échaudage, de flétrissement des semis ou de dessication des épis ; nous l'avons, de notre côté, rencontré sur des Graminées altérées, sur des céréales échaudées, mais fréquemment aussi en association avec les parasites habituels du Piétin, soit à la base des tiges desséchées, soit au niveau des jeunes lésions de Piétin sur les céréales en herbe.

Jusqu'à quel point convient-il de séparer systématiquement l'une de l'autre les deux formes qui répondent respectivement aux types *culmorum* W. G. S m. et *rubiginosum* A p p. et W r.? Il est assez difficile de répondre à cette question, car, si les recherches récentes de Leonian semblent montrer l'existence d'une certaine variabilité chez les formes fusariennes, les observations de Dr O. Appel en Allemagne, de Bennett en Angleterre, de nous-mêmes en France, sont plutôt de nature à laisser admettre une assez grande fixité des caractères spécifiques, dont certains, tels que le mode de cloisonnement des spores en particulier, semblent, dans la plupart des cas, indépendants du milieu de culture utilisé ou de l'âge de la culture.

Nous admettons bien volontiers que les caractères distinctifs des formes *culmorum* et *rubiginosum* sont trop peu marqués pour qu'on puisse reconnaître avec certitude l'existence de deux espèces distinctes ; peut-être, cependant, pourrait-on envisager de distinguer, à l'intérieur de l'espèce globale *F. culmorum* — *F. rubiginosum*,

deux variétés répondant respectivement aux types décrits par Smith d'une part, par Appel et Wollenweber par ailleurs?

En attendant, toutefois, que des observations plus précises et une expérimentation plus rigoureuse nous aient fixés sur la valeur des caractères différentiels de ces deux formes, nous maintiendrons également, de notre côté, la synonymie communément admise entre les deux appellations *F. culmorum* (W. G. S m.) S a c c. et *F. rubiginosum* A p p. et W r., dont la première s'impose pour raison de priorité ; nous nous bornerons simplement, à seule fin de permettre un classement plus méthodique des formes fusariennes si complexes, à marquer, pour les divers cas étudiés, celle des deux formes vers laquelle tend la forme fusarienne représentée.

b) Relations entre les maladies fusariennes et le piétin des céréales.

On a déjà, à diverses reprises, signalé la connexion étroite qui rapproche les maladies fusariennes des maladies dites « du pied » des céréales et qui repose, d'une part sur l'analogie des symptômes constatés dans certains cas, d'autre part sur la fréquente intervention des champignons fusariens dans le processus d'évolution de certaines formes du Piétin ; que l'on nous permette de développer ces deux points :

Verse et échaudage, qui sont les symptômes principaux par lesquels se révèlent à nos yeux les diverses formes d'attaque du Piétin des céréales, sont aussi, dans une certaine mesure, caractéristiques des affections fusariennes.

La maladie de l'Orge et de l'Avoine, étudiée en 1919 par Foex dans la région parisienne, affectait deux formes différentes : tantôt la plante demeurait rabougrie et subissait une dessication précoce, tantôt elle présentait des dimensions à peu près normales, mais sa tige versait à la base, d'une manière « tout à fait analogue à celle

qu'entraîne si fréquemment le Piétin proprement dit » ; or, il s'agissait, en fait, non pas du Piétin vrai, mais d'une Fusariose, présentant d'étroites ressemblances, comme le note l'auteur de cette observation, avec la maladie que provoque le *Fusarium rubiginosum* A p p. et W r.

En 1924, nous avons remarqué qu'un champignon, que nous avons identifié comme *Fusarium culmorum* (W. G. S m.) S a c c., desséchait les Avoines et les Orges du Velay.

En Angleterre, F. T. Bennett a décrit un « foot-rot » du Blé, déterminé par les *Fusarium culmorum* et *avenaceum* intervenant séparément ou simultanément, et caractérisé par le brunissement des racines et la déficience du système radiculaire.

Des altérations analogues de diverses céréales ont été décrites, ici et là, sous l'action des *Fusarium herbarum* (C o r d a) F r i e s et des formes conidiennes (=*Fusarium*) des *Gibberella Saubinetii* (M o n t.) S a c c. et *Calonectria graminicola* (B e r k. et B r m e) W r.

La présence de formes conidiennes appartenant au genre *Fusarium*, au niveau des lésions que déterminent les parasites du Piétin sur la tige ou les racines des céréales malades, s'observe assez communément, surtout vers la fin de l'évolution de la maladie.

Schaffnit (1930) a fait remarquer que les diverses Fusarioses de l'Avoine sont souvent consécutives à l'intervention de l'*Ophiobolus graminis* sur cette céréale.

Il nous a été donné également, à diverses reprises, de constater la présence de coussinets roses, caractéristiques des champignons fusariens, à la base de tiges de Blés échaudés et attaqués par l'*Ophiobolus graminis ;* bien que l'on puisse songer, en ce cas, au développement saprophytique tardif de l'espèce fusarienne sur chaumes déjà affaiblis par l'attaque de l'*Ophiobolus graminis*, il ne semble pas impossible, non plus, que l'action pathogène de ces deux organismes puisse s'exercer simultanément dans certains cas, et s'aggraver mutuellement,

puisqu'il a été montré, expérimentalement, que chacun d'eux est en mesure de déterminer une désorganisation profonde des tissus du pied de la céréale, entraînant l'échaudage de celle-ci.

La mise en culture, sur milieux variés, de tissus prélevés aseptiquement, dès la sortie de l'hiver ou le début du printemps, au niveau de jeunes lésions de Piétin sur tige de céréale, nous a, dans la plupart des cas, procuré un rapide et luxuriant développement de champignons fusariens rentrant précisément dans le cadre des espèces dont l'action pathogène sur les céréales a été montrée expérimentalement ; cette observation, dont le retour fréquent exclut dans notre esprit toute idée de contaminations extérieures accidentelles, laisse envisager une possibilité d'intervention très précoce des espèces fusariennes dans le processus d'évolution de certaines formes tout au moins du Piétin des céréales, sans que toutefois il soit possible, en l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet, de préciser jusqu'à quel point le pouvoir pathogène de l'organisme fusarien mérite d'être retenu si on le compare à celui exercé par les parasites habituels du Piétin.

Certaines lésions intéressant la base des tiges de céréales, mais se distinguant néanmoins assez facilement des lésions habituelles du Piétin par l'aspect, la forme et les dimensions des taches, semblent liées à l'intervention exclusive d'organismes fusariens.

Il n'est pas rare de rencontrer, à la base de tiges de Blé parvenues à maturité, des taches brunes, assez mal délimitées sur leur pourtour, sans forme bien définie, occupant une surface variable de l'entre-nœud inférieur, qu'elles peuvent même parfois recouvrir entièrement ; l'altération et le brunissement des tissus sont plus particulièrement accentués au niveau du nœud supérieur de l'entre-nœud inférieur.

Aucune plaque mycélienne noire ne recouvre en surface les tissus brunis qui, à l'examen microscopique, apparaissent parcourus par un fin mycélium hyalin cloisonné.

Placés en chambre humide après stérilisation superficielle des tissus, des fragments de chaume ainsi altérés se recouvrent peu à peu, en l'espace de 3 à 4 jours, d'un abondant revêtement cotonneux blanc-rosé, particulièrement touffu et épais au niveau du nœud supérieur de l'entre-nœud inférieur ; les hyphes mycéliens dont est constitué ce feutrage superficiel ne tardent pas à engendrer d'innombrables spores de *Fusarium*, groupées en petits amas brun cannelle.

Des fragments de chaumes prélevés aseptiquement au niveau des taches donnent en peu de temps, sur milieux nutritifs variés, de riches cultures fusariennes, à l'exclusion de tout autre organisme.

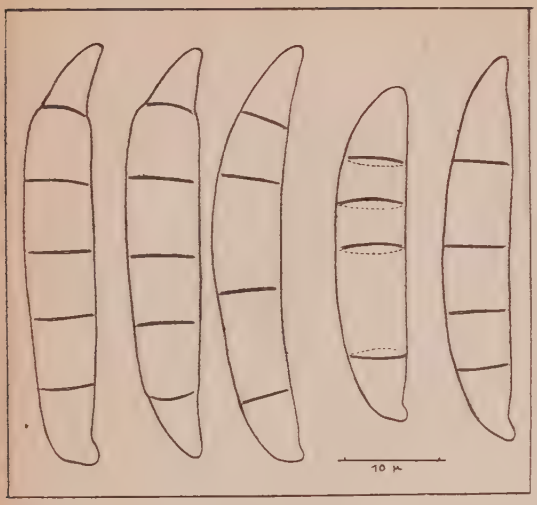
Ces diverses observations, en même temps qu'elles précisent la nature de certains types d'altération particuliers à la base du chaume des céréales, engagent à prêter attention au rôle possible des organismes fusariens dans l'évolution de diverses affections de la tige des céréales se confondant avec le Piétin ou s'en rapprochant de près par la localisation et l'aspect des lésions qu'elles déterminent.

OBSERVATIONS

I. — Identification des formes fusariennes.

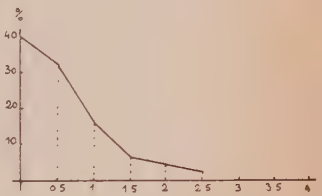
A. Espèces fusariennes isolées de céréales atteintes d'échaudage.

a) Le prélèvement, au cours de l'été de 1928, dans un champ d'Avoine situé à mi-pente d'un coteau calcaire sec à Famechon, près Poix (Somme), d'un certain nombre de tiges naines et échaudées, portant sur leur nœud inférieur les coussinets roses caractéristiques d'un champignon fusarien, nous a permis d'isoler par la suite en culture deux espèces de *Fusarium*, assez voisines l'une de l'autre, mais que nous avons néanmoins classées et étudiées séparément, sous les signes F 7 et F 8 ; ces deux espèces se distinguaient par les caractères suivants :

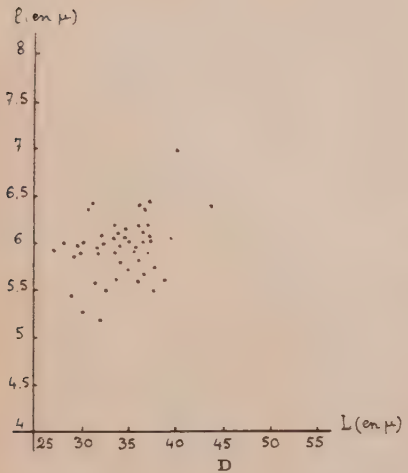


A

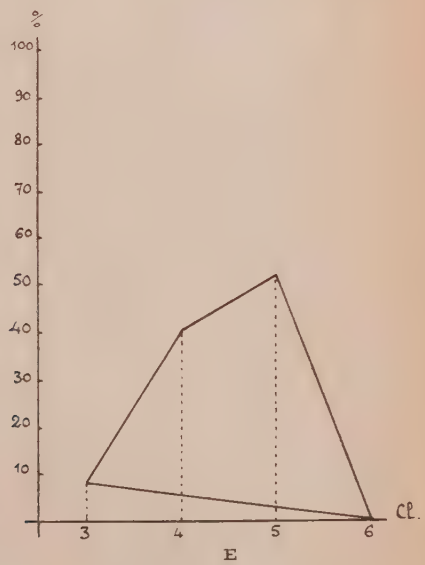
B



C



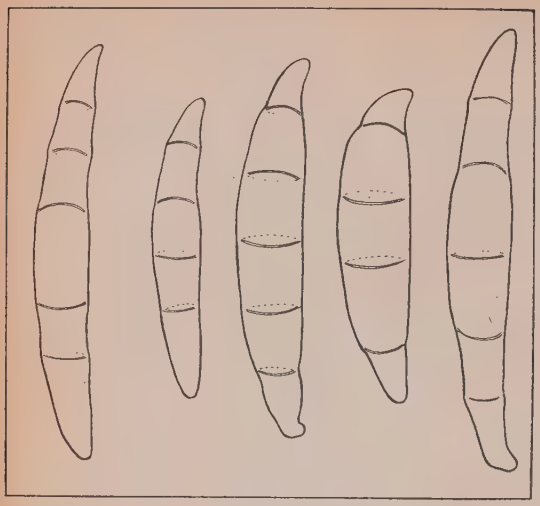
D



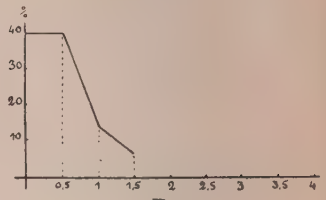
E

F 7

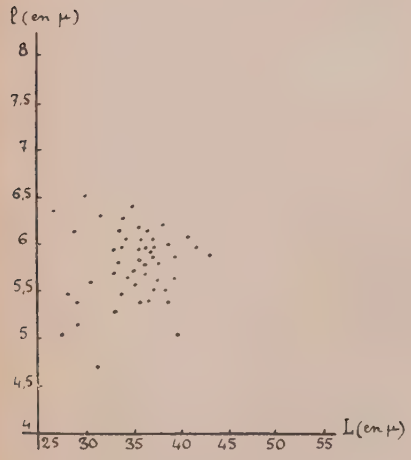
A) Spores provenant d'une culture sur riz, âgée de 205 jours.
B) Chlamydospore constituée sur riz au tout de 205 jours.
C) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur riz, au bout de 205 jours).
D) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur riz, au bout de 205 jours).
E) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons.
(culture sur riz, au bout de 205 jours).



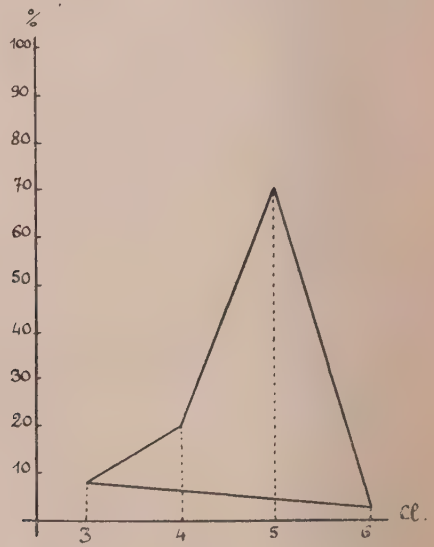
A



B



C



D

F 8

A) Spore provenant d'une culture sur riz, âgée de 315 jours.
B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur riz, au bout de 315 jours).
C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur riz, au bout de 315 jours).
D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur riz, au bout de 315 jours).

SUR RIZ AU BOUT DE 64 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons
F 7	38,85 × 5,	30-49 × 4,5-7	7	6	24	70
F 8	37,61 × 6,	30-46 × 5-7	6,1		28	72

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 64 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons
F 7	33,2 × 5,5	27-39 × 4,5-7	6	20	40	40
F 8	35 × 5,2	26-41 × 4,5-6	6,7	14	26	60

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'ORGE AU BOUT DE 128 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons
F 7	32,7 × 5,6	27-45 × 4,5-6,5	5,8	24	32	44
F 8	41,7 × 5,5	27-51 × 4-7	7,5	3	7	90

MOYENNE DES CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES RELEVÉES SUR LES DIVERS MILIEUX PRÉCÉDENTS :

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons
F 7	34,9 × 5,5	28-44 × 4,5-6,8	6,3	17	32	51
F 8	38,1 × 5,6	28-46 × 4,5-6,6	6,7	6	20	74

Ces caractères correspondant parfaitement à ceux de l'espèce *F. culmorum* (W. G. S m.) S a c c., c'est donc à celle-ci que nous rapporterons les deux formes fusariennes F 7 et F 8 isolées des Avoines de Famechon, en faisant remarquer toutefois qu'elles tendent toutes deux, la seconde plus particulièrement, vers la forme *rubiginosum* A p p. et W r.

b) Dans l'un des champs d'expériences du Centre de Recherches Agronomiques de Versailles (Seine-et-

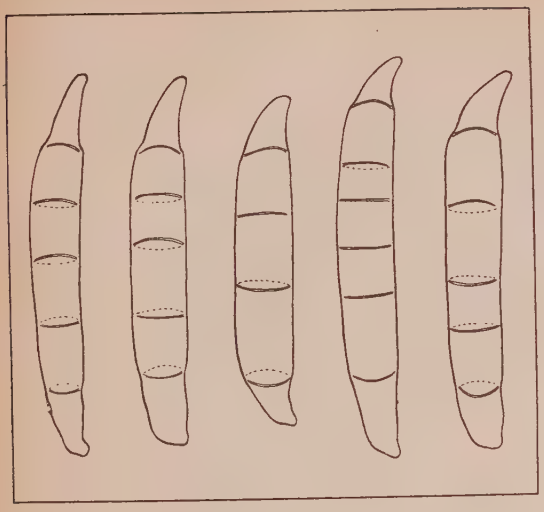
Oise), nous observions, le 5 juillet 1929, un certain nombre de pieds d'Avoine nains et chétifs et contrastant, par leur teinte blanchâtre due à un échaudage précoce, avec les pieds voisins encore bien verts à cette époque ; ces pieds échaudés apparaissaient groupés, çà et là, sur un emplacement assez restreint, plusieurs d'entre eux se suivant même régulièrement sur une même ligne de semis, et cette répartition, avec localisation assez étroite des plantes malades, présentait une analogie curieuse avec les taches ou foyers d'infection si fréquemment notés dans les cas de Piétin-échaudage ou Piétin-épis blancs dû à l'*Ophiobolus graminis*.

Deux des pieds d'Avoine échaudés, prélevés par nos soins à cet endroit, retinrent particulièrement notre attention : l'un montrait, ainsi qu'il survient fréquemment en pareille circonstance, un revêtement blanc-rose-saumon entourant la tige au niveau du nœud inférieur, tandis que l'autre présentait, à l'arrachage, un système radiculaire en état de désagrégation avancée, les racines décomposées n'étant plus constituées que de tissus à peine consistants, d'une teinte brun-rougeâtre-lie de vin semblable à celle qu'offrent les cultures âgées de champignons fusariens.

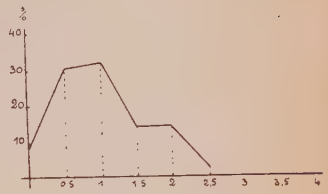
Nous réussîmes par ensemencement sur gélose à la prune de petits fragments de tissus prélevés aseptiquement au niveau du nœud inférieur pour le premier échantillon, au niveau des racines décomposées pour le second échantillon, à isoler en culture pure deux espèces fusariennes, classées respectivement sous les signes F 12 et F 13 et offrant les caractéristiques essentielles suivantes :

SUR GÉLOSE A LA PRUNE AU BOUT DE 24 JOURS :

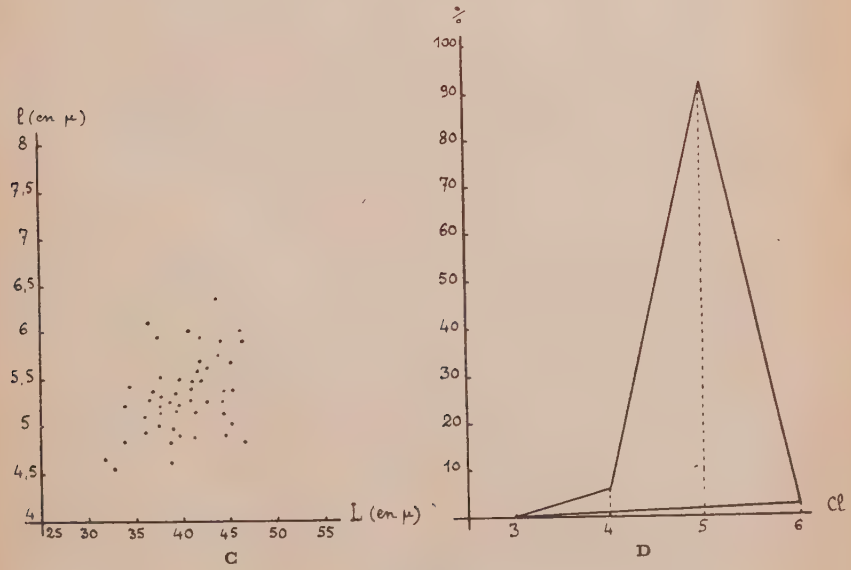
	Dimensions des spores		*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à cloisons*		
	moyennes	*extrêmes*		3	4	5
F 12	37 × 5,6	28-48 × 5-6,5	6,6	3	37	60
F 13	33,6 × 5,8	27-40 × 5-7	5,8	12	51	37



A



B



C D

F 12

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 104 jours, sur gélose à la farine d'avoine.

B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 104 jours).

C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 104 jours).

D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 104 jours).

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 28 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	4 cloisons	5 cloisons
F 12	39,1 × 5,6	33-45 × 5-6	7		5	95
F 13	35,4 × 6,9	25-45 × 6-8	5,1	25	45	30

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 133 JOURS :

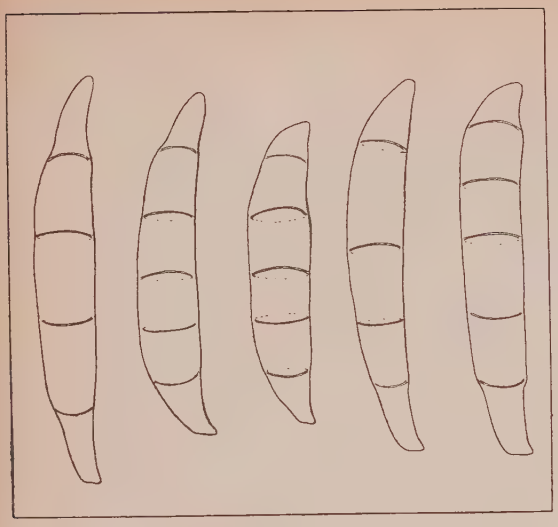
	Dimensions moyennes des spores	extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	4 cloisons	5 cloisons
F 13	38 × 6	33-45 × 5,6-7,5	6,3	2	46	52

Ce sont encore là, tant pour la forme F 12 que pour la forme F 13, les caractères de l'espèce *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., la première correspondant plutôt au type *rubiginosum* App. et Wr. et la seconde au type *culmorum* Sm.

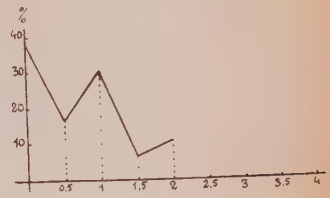
c) Des formes, rentrant également dans le cadre de l'espèce-type *culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., avaient d'ailleurs été déjà isolées par nous, en 1925, d'Avoines échaudées recueillies à Bussy (Somme) et montrant, sur le nœud inférieur de la tige, un recouvrement mycélien jaunâtre dont l'ensemencement sur milieux nutritifs variés nous avait permis d'obtenir les cultures F 3 et F 4 ainsi caractérisées :

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 67 JOURS POUR F 3, 80 JOURS POUR F 4 :

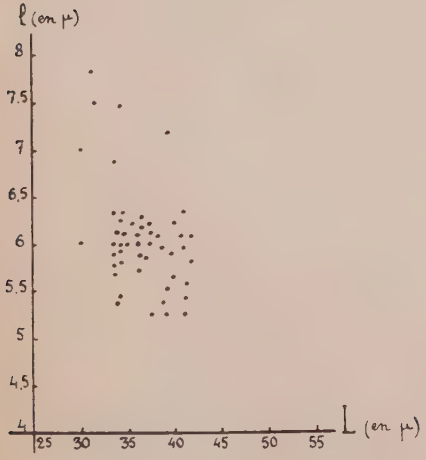
	Dimensions moyennes des spores	extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	4 cloisons	5 cloisons
F 3	27,6 × 5,1	23-38 × 4-6	5,4	16	63	21
F 4	30,3 × 5,6	22-38 × 4,6	6	14	50	36



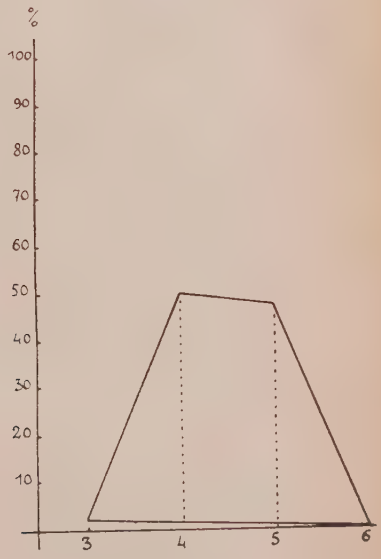
A



B



C



D

F 18

A) Spores provenant d'une culture. âgée de 98 jours, sur gélose à la farine d'avoine.

B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 67 jours).

C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 67 jours).

D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 67 jours).

d) Vers la fin du mois de juin 1929, nous remarquions, à notre champ d'expériences de la ferme de la Martinière, au Guichet, par Orsay (Seine-et-Oise), parmi un certain nombre de tiges de Blé montrant l'échaudage précoce caractéristique de l'attaque de l'*Ophiobolus graminis*, l'une d'entre elles portant, sur son entre-nœud inférieur et associés aux plaques mycéliennes noires de ce dernier champignon, les coussinets roses d'un champignon fusarien que nous pûmes isoler en culture — par ensemencement de fragments de chaume stérilisés — et étudier sous le signe F 18 ; nous avons fait, à ce sujet, les observations suivantes :

SUR GÉLOSE A LA PRUNE AU BOUT DE UN MOIS ENVIRON :

	Dimensions moyennes des spores	*extrêmes*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à* 3 *cloisons*	4	5
F 18	36,5 × 5,8	24-45 × 5-6,5	6,2	21	45	34

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'ORGE AU BOUT DE 67 JOURS:

	Dimensions moyennes des spores	*extrêmes*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à* 3 *cloisons*	4	5
F 18	36,4 × 5,9	30-42 × 9,2-6,5	6,2	2	50	48

Nous retrouvons là les caractères particuliers de l'espèce *F. culmorum* type.

e) En 1924, nous remarquions, dans un champ de Blé *Poulard* situé à Aulnat, près de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), un certain nombre de plants échaudés dont les uns montraient les signes indiscutables d'une attaque basale de la tige par l'*Ophiobolus graminis*, tandis que d'autres ne présentaient, comme élément susceptible d'aider à reconnaître l'origine de l'altération constatée, que des amas mycéliens roses entourant,

comme d'une gaine, le nœud inférieur du chaume : par isolement, sur milieux gélosés variés, du champignon constituant ces sortes de manchons périnodulaires, nous obtînmes une culture F 5 qui, sur gélose à la farine d'avoine, présentait les caractéristiques essentielles suivantes :

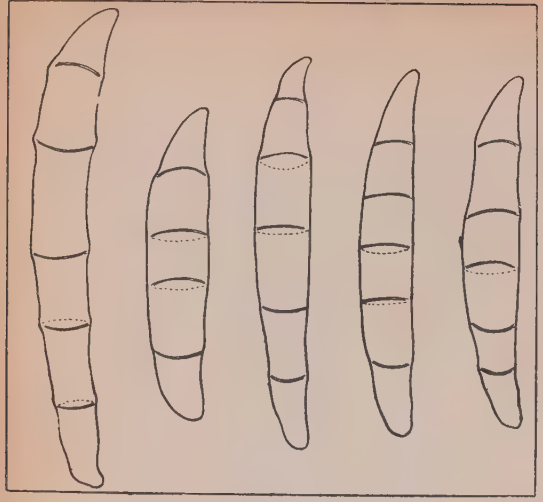
SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 80 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores		*extrêmes des spores*		*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à cloisons* 3	4	5	6
F 5	34-40	× 3-4,5	30-45	3-4,5	10	8	38	52	2

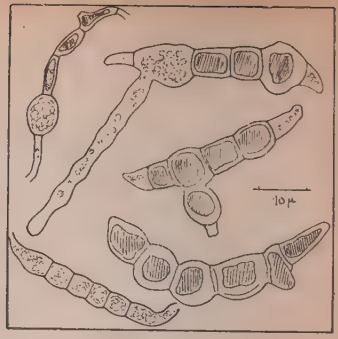
La forme, les dimensions et le mode de cloisonnement des éléments reproducteurs nous font classer notre champignon F 5 dans la section *Roseum* du genre *Fusarium*, dont l'espèce *F. herbarum* (Cda) Fr., à laquelle appartient précisément notre champignon, réunit diverses formes parasites des céréales cultivées.

B. Espèces fusariennes isolées de céréales montrant, sur l'entre-nœud inférieur de la tige, des lésions identiques aux jeunes lésions de Piétin.

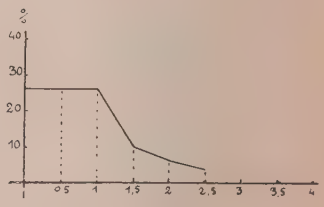
Ayant eu occasion, au cours de la campagne 1928-1929, de suivre de près l'évolution de la maladie du Piétin dans un champ d'expériences situé à la ferme de la Martinière, au Guichet, par Orsay (Seine-et-Oise), nous avons, dès l'apparition des premières lésions distinctes de Piétin à la base des jeunes tiges de Blé, tenté l'isolement en culture pure des champignons présents dans les tissus infectés des taches, à ce stade de jeunesse de la maladie : mais, contrairement à notre attente, l'ensemencement, sur milieux nutritifs variés, de fragments



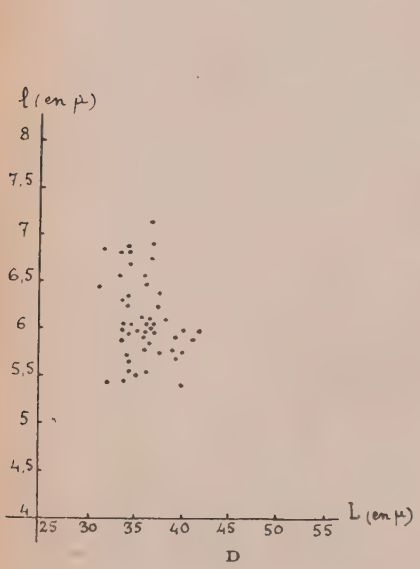
A



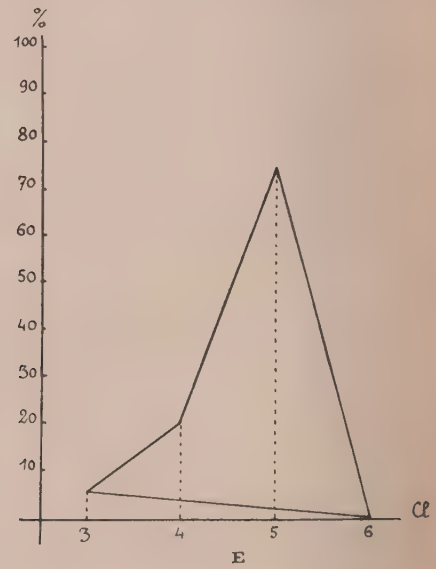
B



C



D



E

F 28

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 135 jours, sur gélose à la farine d'avoine (à l'exclusion de celle de gauche, la plus longue de toutes, en provenance d'une culture sur riz âgée de 170 jours).

B) Chlamydospores constituées sur riz au bout de 170 jours.

C) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 135 jours).

D) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 135 jours).

E) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 135 jours).

de tissus prélevés aseptiquement ne nous a permis qu'exceptionnellement d'isoler en culture l'un des organismes appartenant au groupe des parasites habituels du Piétin, en l'espèce un champignon que les recherches récentes de MM. Foex et Rosella sur ce sujet nous permettent aujourd'hui d'assimiler, avec vraisemblance, à *Cercosporella herpotrichoides* Fron.

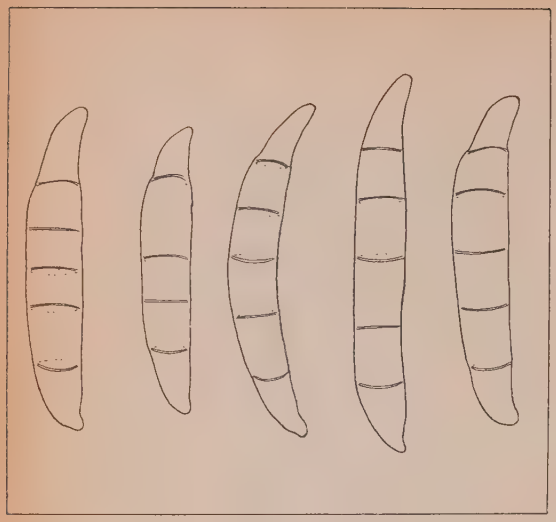
Le plus souvent, les cultures des champignons isolés dans ces conditions se développaient avec rapidité, viraient au rose dès le troisième ou le quatrième jour après l'ensemencement et s'identifiaient par la suite à des cultures fusariennes ; le soin que nous apportions à ces essais d'isolement et la fréquence des cas pour lesquels semblable constatation fut faite excluent de notre esprit la possibilité d'une contamination étrangère accidentelle de nos cultures. Il nous fut ainsi donné d'obtenir en culture pure trois espèces fusariennes dont nous indiquons ci-dessous les caractéristiques essentielles sous les signes distinctifs F 28, F 29 et F 30, correspondant à des champignons isolés, le premier (F 28) dans le courant de l'hiver 1928-1929, les deux autres (F 29 et F 30) au mois de mai 1929.

SUR RIZ AU BOUT DE 36 JOURS :

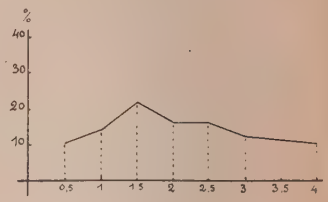
	Dimensions moyennes des spores	*extrêmes*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à* 4 *cloisons*	5
F 28	45 × 6,24	35-53 × 6-7	7,2	8	92

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'ORGE AU BOUT DE 100 JOURS :

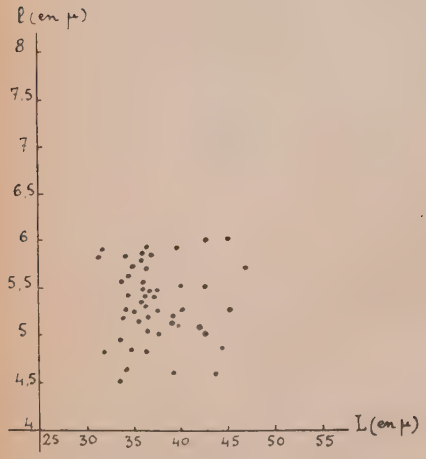
	Dimensions moyennes des spores	*extrêmes*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à* 3	4	5	6 *cloisons*
F 28	42,1	28-55 × 4,5-6,5	7,3	4	12	72	12



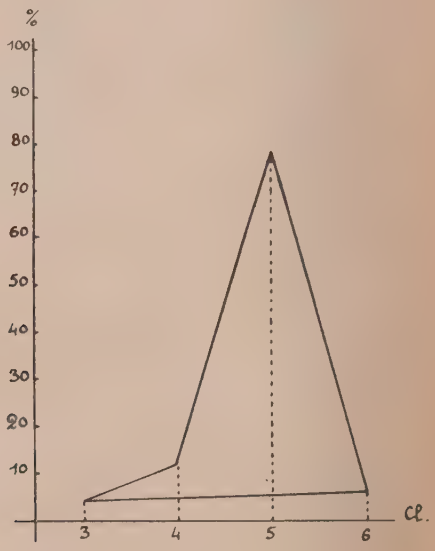
A



B



C



D

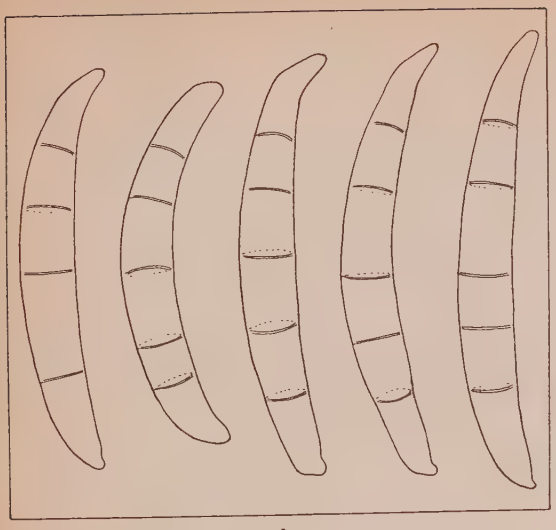
F 29

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 120 jours, sur gélose à la farine d'avoine.

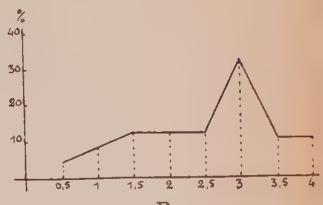
B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 120 jours).

C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 120 jours).

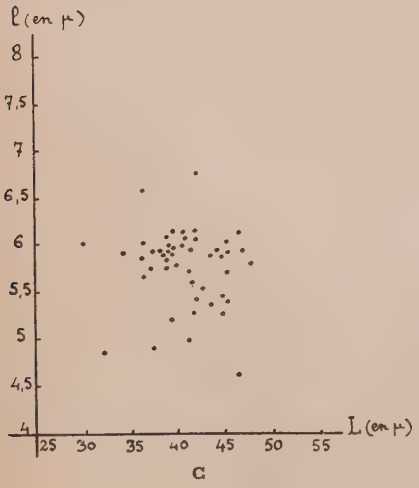
D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 120 jours).



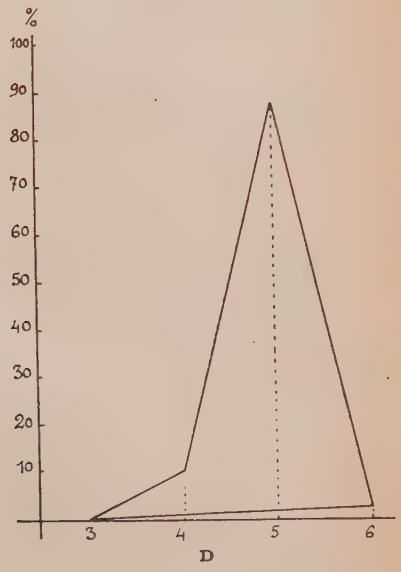
A



B



C



D

F 30

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 110 jours, sur gélose à la farine d'avoine.

B) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 110 jours).

C) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 110 jours).

D) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 110 jours).

SUR CAROTTE AU BOUT DE ? JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons	% des spores à 6 cloisons
F 29	42,15 ×5,7	29-54 × 5-6	7,4	5	10	73	12

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 64 JOURS POUR F 28, 28 JOURS POUR F 29, 110 JOURS POUR F 30.

	Dimensions moyennes des spores	Dimensions extrêmes des spores	Rapport $\frac{L}{l}$	% des spores à 3 cloisons	% des spores à 4 cloisons	% des spores à 5 cloisons	% des spores à 6 cloisons
F 28	40 × 6	22-50 × 5-7	6,6	7	17	76	
F 29	41,25 ×5,4	32-48 × 5-6	7,6		10	85	5
F 30	41 × 5,8	30-48 × 4,6-6,7	7		10	88	2

Par les dimensions, moyennes et extrêmes des spores, par le degré de courbure de ces dernières, par la valeur du rapport $\frac{L}{l}$, par la fréquence du cloisonnement 5 et la rareté des cloisonnements 3, 4 et 6, les formes F 28, F 29 et F 30 s'assimilent intégralement à l'espèce *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. forme *rubiginosum* App et Wr., telle que nous l'avons définie au début de notre exposé.

C. Espèces fusariennes isolées de céréales montrant un brunissement de l'entre-nœud inférieur de la tige.

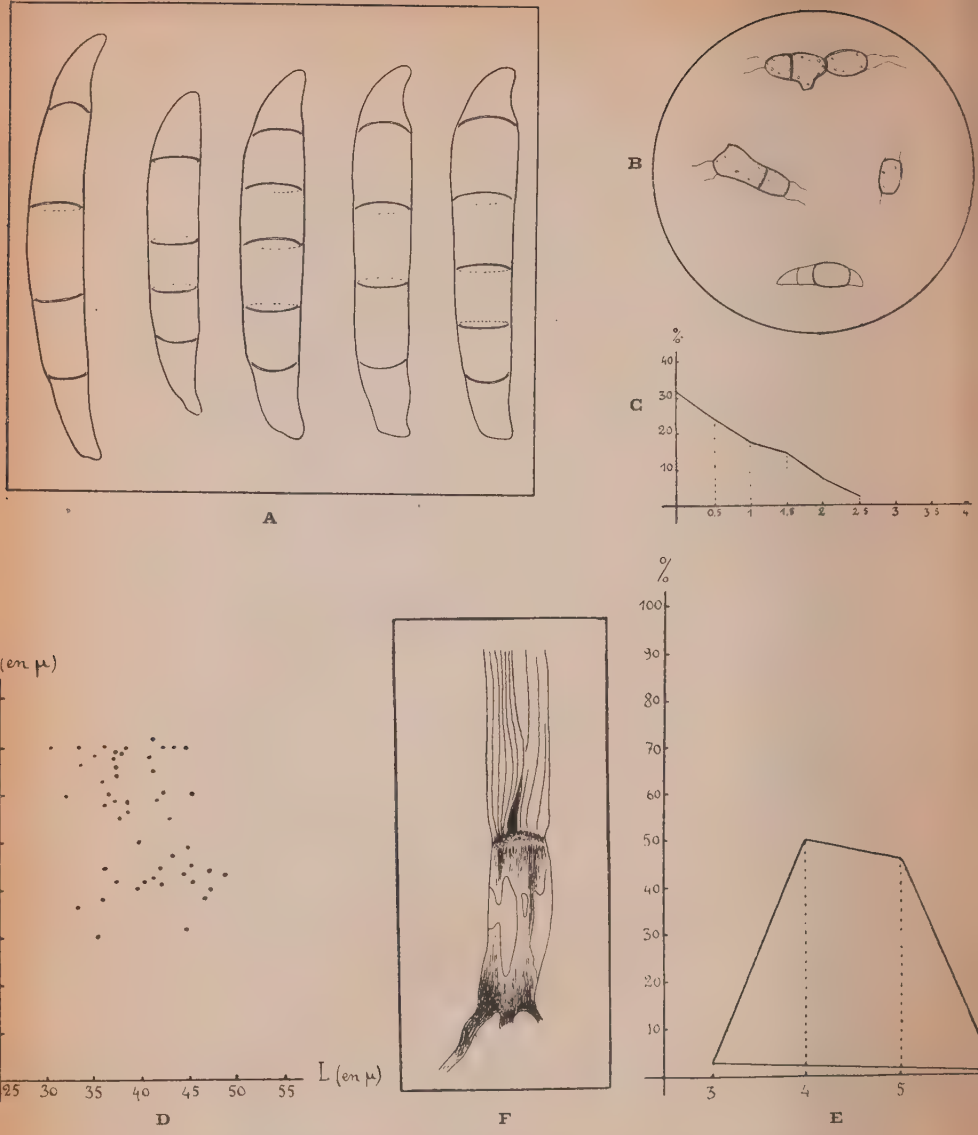
Il n'est pas toujours aisé de déterminer de façon certaine l'origine des altérations que montrent parfois les chaumes de Blé au niveau de leur entre-nœud inférieur ; si l'observation des plaques mycéliennes noires superficielles qui caractérisent les champignons permet de reconnaître facilement ceux-ci, il est, toutefois, des cas fréquents où le doute est permis. Il est plus parti-

culièrement difficile de se prononcer lorsque la région inférieure du chaume, au lieu de montrer l'une de ces lésions assez bien définies de forme, de dimensions et d'aspect par lesquelles se caractérise le Piétin, offre un simple brunissement des tissus, sans plaques mycéliennes noires en surface ; ce brunissement ne montre pas d'ailleurs une localisation aussi étroite que les taches ordinaires de Piétin ; il apparaît le plus souvent diffus et peut même s'étendre à tout l'entre-nœud inférieur.

Ayant eu occasion d'observer à diverses reprises de telles altérations, nous nous sommes demandés s'il n'y avait pas lieu de rechercher, au niveau de ces lésions, la présence de l'un ou l'autre des champignons fusariens qui ont été précisément signalés sur cette partie du chaume des céréales ; nous avons, dans ce but, procédé de la façon suivante :

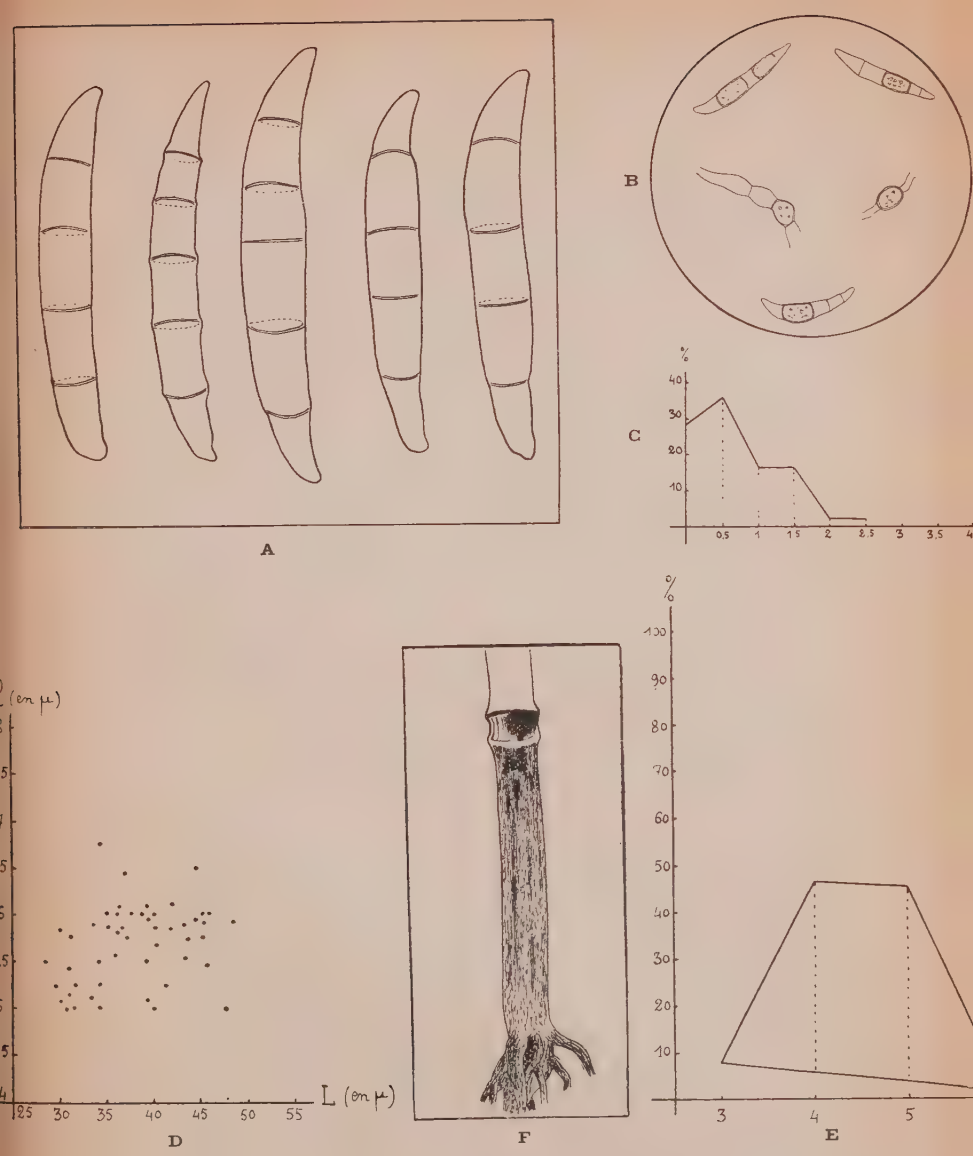
1° Sur un chaume de Blé prélevé au Guichet, près Orsay (Seine-et-Oise), en fin juin 1929 : brunissement généralisé de l'entre-nœud inférieur recouvert çà et là d'une mince pellicule superficielle, de teinte rose pâle, facilement détachable et disposée en plaques irrégulières, plus ou moins confluentes. Examiné au microscope, ce recouvrement pelliculaire nous apparut constitué par un réseau assez lâche de filaments hyalins cloisonnés, sans aucun élément reproducteur ; de petits fragments en furent détachés à l'aide d'un scalpel, puis ensemencés sur milieu gélosé ; ils nous donnèrent en culture un champignon fusarien F 50.

2° Sur un chaume de Blé prélevé à Bussy, près Poix (Somme), au début de juin 1929 : l'entre-nœud inférieur montre un brunissement général assez homogène, quelque peu plus accentué toutefois sur le nœud et immédiatement au-dessous du nœud ; après section longitudinale du chaume, la paroi interne, sur toute la longueur de l'entre-nœud, apparaît recouverte d'un revêtement mycélien assez lâche, de teinte rose pâle ; des fragments de chaume, prélevés aseptiquement à ce niveau et ense-



F 50

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 80 jours, sur gélose à la farine d'avoine.
B) Chlamydospores constituées sur milieu gélosé.
C) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 107 jours).
D) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 84 jours).
E) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 84 jours).
F) Entre-nœud inférieur de chaume, bruni et montrant çà et là le revêtement pelliculaire blanc-rosé constitué par les hyphes du champigon.



F. 51

A) Spores provenant d'une culture, âgée de 80 jours, sur gélose à la farine d'avoine.
B) Chlamydospores constituées sur milieu gélosé.
C) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores dont le degré de courbure varie de 0 à 4 (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 107 jours).
D) Diagramme exprimant les variations de la longueur et de la largeur des spores (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 84 jours).
E) Diagramme exprimant le pourcentage respectif des spores à 3, 4, 5 et 6 cloisons (culture sur gélose à la farine d'avoine, au bout de 84 jours).
F) Entre-nœud inférieur de chaume, bruni sur toute sa longueur sous l'action du champignon.

mencés sur milieu gélosé, nous permirent d'isoler en culture un champignon fusarien F 51.

Voici les caractéristiques morphologiques essentielles de ces deux champignons :

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 84 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores	*Dimensions extrêmes des spores*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à 3 cloisons*	*% des spores à 4 cloisons*	*% des spores à 5 cloisons*	*% des spores à 6 cloisons*
F 50	40 × 6,9	30-48 × 5,5-7,6	5,8	50	50	46	1
F 51	37 × 5,8	28-48 × 5 -6,8	6,4	46	46	45	1

SUR GÉLOSE A LA PRUNE AU BOUT DE 30 JOURS POUR F 50, 50 JOURS POUR F 51 :

	Dimensions moyennes des spores	*Dimensions extrêmes des spores*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à 3 cloisons*	*% des spores à 4 cloisons*	*% des spores à 5 cloisons*
F 50	34,75 × 6	28-45 × 5-7	5,8	33	36	31
F 51	35,42 × 5,65	28-43 × 5-6,5	6,3	3	70	27

Ces deux champignons se rapprochent assez étroitement l'un de l'autre par les dimensions moyennes et extrêmes de leurs spores, par la fréquence du cloisonnement 4 qui se révèle prédominant sur les divers milieux de culture expérimentés, enfin par un aspect identique des spores, qui apparaissent droites ou à peine arquées (degré de courbure faible n'excédant pas 2,5 μ) effilées et recourbées en forme de bec à leur extrémité supérieure et se renflant fréquemment vers le tiers supérieur de leur longueur ; on n'observe de différence appréciable que dans la largeur des spores, qui oscille entre 5,5 et 7,5 μ chez le premier, entre 5 et 7 μ chez le second, d'où un rapport $\frac{L}{l}$ légèrement supérieur chez celui-ci. Cette inégalité du diamètre de la spore est toutefois trop peu importante — en raison surtout de la grande fluctuation de ce caractère chez la plupart des espèces fusa-

riennes — pour que l'on puisse voir, dans ces deux champignons, autre chose que deux formes voisines d'une même espèce, dont l'ensemble des caractères correspondent parfaitement à ceux de l'espèce type *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.

D. Espèces fusariennes isolées de Graminées.

Du collet décomposé d'une Graminée indéterminée recueillie à Orsay (Seine-et-Oise), dans le courant de l'hiver 1928-1929, nous avons isolé en culture une espèce fusarienne F 16, dont l'examen des caractères culturaux révèle qu'il s'agit de l'espèce-type *F. rubiginosum* App. et Wr. :

SUR GÉLOSE A LA FARINE D'AVOINE AU BOUT DE 32 JOURS :

	Dimensions moyennes des spores à	*Dimensions extrêmes des spores à*	*Rapport* $\frac{L}{l}$	*% des spores à 3 cloisons*	*% des spores à 4 cloisons*	*% des spores à 5 cloisons*
F 16	34,2 ×6,12	22-45 × 5-8	5,6	8	24	68

II. — Pathogénicité des formes fusariennes.

Les circonstances ne nous ont point permis de poursuivre, comme nous l'aurions désiré, l'étude du pouvoir pathogène des diverses formes fusariennes que nous avons isolées au cours de nos recherches ; cependant, les quelques observations que nous avons pu faire à ce point de vue particulier, et que nous exposons ci-dessous, nous montrent qu'à l'exemple de ce qu'ont constaté les divers expérimentateurs étrangers, les formes fusariennes isolées de céréales malades de notre pays, et rentrant dans le cadre des espèces *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. = *F. rubiginosum* App. et Wr. et *F. herbarum* (Cda) Fr. peuvent manifester, sous certaines conditions, un pouvoir pathogène certain à l'égard des céréales cultivées.

a) F 3 (forme *culmorum*, isolée d'Avoine échaudée), par contamination de jeunes semis (arrosage de ceux-ci avec de l'eau contenant en suspension des spores du champignon) a donné :

Maïs mis à germer en boîte de Pétri : les jeunes plantules, dont le collet est bruni et décomposé, se couchent sur le sol, un revêtement mycélien abondant remonte du collet, le long des tigelles, jusque vers 3 cm. de hauteur, les tissus foliaires se désorganisent, puis les jeunes plantes meurent.

Blé mis à germer en boîte de Pétri (12 grains) : 2 sont envahis par le mycélium et ne germent pas, 4 jeunes plantules sont tuées dès le début, 6 germinations irrégulières.

Blé mis à germer en terre en pot (12 grains) : 1 plantule morte dès le début, 9 plantules à gaine foliaire plus ou moins brunie, mais à tige verte, 2 germinations normales.

b) F 4 (forme *culmorum*, isolée d'Avoine échaudée), utilisé dans les mêmes conditions, a montré :

Maïs mis à germer en boîte de Pétri : les jeunes plantules se développent, mais le collet et les gaines foliaires sont fortement brunis et se couvrent de coussinets conidiens roses, en même temps que quelques taches locales de désorganisation cellulaire apparaissent sur les feuilles.

Blé mis à germer en boîte de Pétri (12 grains) : 2 grains sont envahis par le mycelium et ne germent pas, 10 germinations normales.

Blé mis à germer en terre en pot (12 grains) : 3 plantules à gaine foliaire fortement brunie, 6 plantules à gaine foliaire légèrement brunie et à tige verte.

c) F 5 [*F. herbarum* (C d a) F r., isolé de Blé échaudé], également utilisé dans les mêmes conditions, a donné :

Maïs mis à germer en boîte de Pétri : germinations normales, mais quelques taches locale de décomposition des tissus sur feuilles.

Blé mis à germer en boîte de Pétri (12 grains) : 3 grains se recouvrent d'un feutrage mycélien rose et ne germent pas, 3 germinations éphémères [plantules déformées (Planche XI), puis brunissant et mourant] (1), 6 germinations irrégulières (plantules moins développées que les témoins et montrant un brunissement plus ou moins accentué du collet et d'une partie du système radiculaire).

Blé mis à germer en terre en pot (12 grains) : 2 plantules normales, les autres montrent une gaine foliaire plus ou moins brunie à la base.

d) De jeunes plantules d'Orge, provenant d'un semis sur sable en terrine du 18 février, contaminées le 26 février par mise en contact de la région du collet avec de petits fragments de gélose extraits d'une culture de F 7 (forme *rubiginosum*, isolée d'Avoine échaudée), nous sont apparues, le 12 mars suivant, brunies et flétries.

e) Un essai semblable, réalisé dans les mêmes conditions, sur Orge, avec F 8 (forme *rubiginosum*, isolée d'Avoine échaudée), nous a montré, à l'examen, de jeunes plantules flétries, dont la région du collet était parcourue par un mycélium interne assez rare, concentré dans certaines cellules brunies du parenchyme cortical, mais respectant le cylindre central ; leur feuillage jauni se desséchait à partir du sommet et montrait à ce niveau des taches linéaires brunes de désorganisation cellulaire. Des plantules d'Avoine et de Seigle, contaminées dans les mêmes conditions, ne montrèrent aucun symptôme particulier et se développèrent normalement. Certaines plantules de Blé, également infectées de même manière, montrèrent quelque brunissement de la gaine au-dessus du collet, la tige demeurant verte.

(1) Dr Otto Appel a décrit et figuré [*Arb. der Biol. Reichsanstalt für Land. und Forstw.*, XIII, p. 279, 1924] des déformations semblables, consistant surtout en torsion des axes, sur de jeunes plantules de Blé, sous l'effet des diverses espèces fusariennes parasites des céréales.

f) De l'Orge semée en terre dehors et contaminée, à la germination, par des extraits d'une culture de F 16 (forme *rubiginosum*, isolée d'une Graminée indéterminée), nous a montré quelques plantules mortes dont le collet décomposé était envahi par un abondant mycélium interne produisant de nombreuses spores en surface.

g) Enfin, de jeunes plantules de Blé, contaminées, en boîte de Pétri, par des fragments d'une culture de F 28 (forme *rubiginosum*, isolée d'une jeune lésion de Piétin sur Blé), nous ont montré un début de brunissement des racines, qui étaient pénétrées profondément par un mycélium abondant atteignant par endroits le cylindre central de l'axe.

CONCLUSIONS

Parmi les diverses espèces fusariennes susceptibles de s'attaquer aux Graminées d'une façon générale et, plus spécialement, de déterminer une « maladie du pied » chez les céréales cultivées, il y a lieu de retenir surtout les suivantes :

1° *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. [= *F. minimum* Fuck.], de la section *Arachnites*, bien caractérisé par la petitesse de ses spores (dont la longueur n'excède pas 30 μ, en moyenne 22-25 × 3-4), leur mode de cloisonnement (1-2 commun, 3 dominant, 4-6 rare), leur forme (partie basale non renflée en forme de pied), l'absence de chlamydospores, l'existence d'une forme parfaite du type *Calonectria graminicola* [(Berk. et Brme) Wr.].

Son aire géographique comprend l'Europe (Grande-Bretagne, Allemagne, Hollande, Danemark, Suède, Norvège, Russie septentrionale, Suisse, Tchéco-Slovaquie, Bulgarie) et l'Amérique septentrionale (de Washington au Massachusetts et jusqu'au Canada).

Dangereux surtout pour le Seigle et l'Orge, *F. nivale*

l'est à un moindre degré pour le Blé et l'Avoine ainsi que pour les Graminées des gazons (1).

Sa forme d'attaque la plus redoutable est connue sous le nom de « moisissure des neiges » (Schneeschimmel) ; mais il peut s'attaquer aussi au chaume (2) et à l'épi de la céréale jusque vers l'époque de la maturité, déterminant un « foot-rot » typique. Il se montre actif surtout sous les climats qui correspondent à la culture de l'Orge et du Seigle ; bien que son optimum de température soit vers 20-22° C, il se développe encore, mais lentement, à 0-1°, résiste à une température de —20°, mais est tué en peu de jours à une température de —32° C.

2° *Fusarium herbarum* (C d a) F r. et ses variétés *graminum* (C d a) W r. [= *F. graminum* C o r d a] et *avenaceum* (F r.) W r. [= *F. avenaceum* (F r.) S a cc. = *F. subulatum* A p p. et W r.], de la section *Roseum*, montrent des spores courbes, étroites et allongées (L95 µ, en moyenne 35-75 × 3-4,5 µ), un cloisonnement 5 prédominant, l'absence de chlamydospores et de périthèces en culture.

Les principales céréales cultivées peuvent être attaquées par ces champignons en Europe — le Blé étant surtout atteint dans le Sud et l'Orge dans le Nord du continent —, en Russie asiatique et Sibérie, en Afrique où l'espèce a été signalée par Deighton (1929) sur le Sorgho dans le Sierra-Leone, et (?) par Taylor J. H. et Maher C. (1931) sur Blé au Kenya.

Les jeunes semis, les chaumes, les racines (3), les

(1) Le champignon est susceptible de s'attaquer à : *Agrostis alba stolonifera*, *A. tenuis*, *Poa annua*, *Festuca rubra*, *F. ovina* et *Lolium perenne*.

(2) O. Krampe (1926) a isolé, d'un Blé atteint d'une maladie du pied et provenant de Zurich (Suisse), une forme à grosses spores (var. *majus*) de *F. nivale*.

F. T. Bennett (1933) a isolé récemment *F. nivale* de la base de plantes malades de *Lolium perenne* et d'Avoine provenant d'une ferme de Cumberland.

(3) O. Krampe a signalé (1926) que *F. avenaceum* peut s'attaquer aux racines adultes.

épis sont susceptibles d'être envahis par les diverses formes pathogènes de *F. herbarum*, dont la spécialisation biologique est loin d'être rigoureuse, mais dont la variété *avenaceum* semble particulièrement redoutable pour les céréales cultivées, chez lesquelles elle détermine, selon les cas, un flétrissement des semis, un jaunissement des plants au sortir de l'hiver (spring yellows), un « foot-rot » typique et une dessication des épis.

L'optimum de température, pour le développement de ce champignon en culture pure, varie entre 22 et 27°.

3° *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. [= *F. rubiginosum* App. et Wr.], de la section *Discolor* subs. *Saubinetii*, se reconnaît facilement à ses spores falciformes, trapues (27-45×5-7 μ en moyenne), à face ventrale droite ou peu courbe, quelque peu élargies vers le milieu ou le tiers supérieur, l'extrémité libre étant effilée et recourbée en forme de bec et l'extrémité basale renflée en forme de pied, à cloisonnement 3-6 (4-5 dominant), à chlamydospores (12×9 μ) intercalaires constituées sur le trajet des hyphes ou sur les conidies, sans formation de périthèces.

F. culmorum peut s'attaquer aux diverses céréales cultivées (Blé, Avoine, Orge, Seigle) sous les formes habituelles : destruction des jeunes semis, dessication des épis, maladie du pied ; sous cette dernière forme, son intervention succède assez souvent à celle de l'*Ophiobolus graminis*. Le champignon existe en Europe (Allemagne, Danemark, Suède, Hollande, Grande-Bretagne, France), Afrique (Maroc, Kenya, Rhodésie), Australie, Amérique du Nord ; les conditions de température nécessaires à son développement sont 4° C. min., 18° opt., 32° max.

4° *Fusarium graminearum* Schwabe [=*F. roseum* App. et Wr.], assez voisin du précédent sous sa forme conidienne ; les spores sont cependant plus allongées (en moyenne : 45-65×4,5-6 μ) et à parois

moins épaisses, les chlamydospores absentes —, s'en éloigne nettement par la libre formation en culture de périthèces du type *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc.

C'est une espèce très largement distribuée sur le globe : Europe (Angleterre, Irlande, Hollande, Allemagne, Suède, Norvège, Russie, Bulgarie, Italie), Afrique, Asie, Australie, Amérique septentrionale et méridionale ; sa croissance s'effectue aux températures de 4°5 C. min., 24-27 (23-30)° opt., 37° max., mais le champignon peut résister à des froids de —20° ; les périthèces, dont la formation ne peut survenir à une température inférieure à 21-22° C., n'apparaissent que rarement dans les régions froides d'Europe. Dans l'ensemble, l'espèce est surtout dangereuse aux hautes températures et est répandue surtout dans les pays chauds.

F. graminearum détermine, chez les diverses céréales (Blé, Avoine, Orge, Seigle, Maïs) auxquelles il s'attaque, les symptômes habituels des Fusarioses des Graminées : dessication des épis (1) et pourriture des racines surtout ; l'Avoine et l'Orge sont plus souvent envahis dans les contrées septentrionales, le Blé et le Maïs dans les régions méridionales.

5° *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr., de la section *Gibbosum*, signalé sur divers végétaux dont *Scirpus lacustris* en France, *Triticum durum* et *Hordeum vulgare* aux États-Unis, a été récemment mentionné sur *Triticum vulgare, T. monococcum* et *Hordeum vulgare* en Angleterre, où son importance économique est faible ; sa variété *pallens* peut toutefois s'attaquer aux épis de Blé et d'Orge, et les plantes obtenues de semences infectées sont moins vigoureuses et moins productives.

(1) C'est le « wheat scab », particulièrement dangereux pour le Blé et le Maïs aux États-Unis, où la récolte totale a été, de ce fait, diminuée de 5% en 1919.

RÉSUMÉ

Les céréales montrent assez fréquemment, en France, diverses affections, spécialement de la base de la tige, accompagnées du développement de champignons appartenant au genre *Fusarium;* ces maladies sont souvent associées au Piétin des céréales.

Toutes les formes fusariennes rencontrées ont pu être rapportées, soit à l'espèce *Fusarium herbarum* (C d a) F r. de la section *Roseum*, soit surtout à l'espèce *Fusarium culmorum* (W. G. S m.) S a c c. [=*F. rubiginosum* A p p. et W r.] de la section *Discolor* subs. *Saubinetii*.

Bien que les dénominations *F. culmorum* et *F. rubiginosum* soient admises en synonymie, il semble cependant exister de légères différences entre la forme *culmorum* correspondant à l'espèce *Fusisporium culmorum* observée sur épi de Blé par W. G. Smith en 1884 et la forme *rubiginosum* correspondant à l'espèce *Fusarium rubiginosum* décrite, sur tubercule momifié et putrescent de Pomme de terre, en 1910, par Appel et Wollenweber ; les caractères différentiels sont précisés par l'auteur qui a pu, dans la plupart des cas, rapporter à l'une ou à l'autre de ces deux formes les cultures fusariennes isolées des plantes malades étudiées.

La forme *culmorum* semble plus particulièrement adaptée aux céréales, sur lesquelles elle a été observée en divers pays, dans des conditions qui ne semblent point laisser de doute sur son activité pathogène à l'égard de ces végétaux. La forme *rubiginosum* a été rencontrée sur des supports très variés, sur lesquels elle se comporte comme un saprophyte banal ; mais elle est également susceptible de s'attaquer aux céréales.

A défaut toutefois d'expériences décisives permettant de séparer systématiquement ces deux formes l'une de l'autre, et afin de s'en tenir, pour le moment du moins, à un usage constant, l'auteur maintient la synonymie admise, en indiquant toutefois, dans chaque

cas, à laquelle des deux formes peut être rattachée l'espèce rencontrée.

En ce qui concerne plus particulièrement les relations qui semblent exister entre certaines formes du Piétin des céréales et certaines formes de Fusariose s'attaquant à ces mêmes végétaux, les faits suivants ont été mis en évidence :

a) Verse et échaudage, qui sont les symptômes habituels du Piétin, sont aussi caractéristiques des affections fusariennes.

b) Des formes conidiennes appartenant au genre *Fusarium* s'observent fréquemment au niveau des lésions de Piétin (plus spécialement du Piétin-échaudage à *Ophiobolus graminis*) à la base des tiges ou sur les racines des plantes malades, surtout vers la fin de l'évolution de la maladie.

c) La mise en culture, sur milieux variés, de tissus prélevés aseptiquement, dès la sortie de l'hiver ou le début du printemps, au niveau de jeunes lésions de Piétin sur tiges de Blé, procure, dans la plupart des cas, un rapide et luxuriant développement de champignons fusariens rentrant précisément dans le cadre des espèces dont l'action pathogène sur les céréales a été montrée expérimentalement ; le soin apporté à ces isolements et la fréquence des cas pour lesquels cette observation a pu être faite excluent, semble-t-il, toute idée de contaminations extérieures accidentelles.

d) Un certain type d'altération de la base des tiges de céréales (brunissement généralisé de l'entre-nœud inférieur), susceptible d'être confondu avec le Piétin vrai des céréales, mais s'en distinguant par l'absence de plaques mycéliennes noires superficielles ainsi que par la forme et l'aspect des lésions, a été fréquemment rencontré ; des fragments de chaume prélevés aseptiquement au niveau de ces taches ont constamment donné, sur milieux nutritifs variés, de riches cultures fusariennes, en l'absence de tout autre organisme.

Ces diverses observations engagent à prêter attention au rôle possible des organismes fusariens dans l'évolution des diverses affections de la tige des céréales qui se confondent avec le Piétin vrai ou s'en rapprochent plus ou moins par la localisation et l'aspect des lésions qu'elles déterminent.

Fusarium herbarum (C d a) F r. a été rencontré, sous la forme d'amas mycéliens roses entourant comme d'une gaine le nœud inférieur du chaume, sur des plants de Blé échaudés récoltés à Aulnat, près de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Fusarium culmorum (W. G. Sm.) S a c c. [= *F. rubiginosum* A p p. et W r.] a été observé :

a) sous sa forme *culmorum :*

Sur les racines décomposées et rougeâtres d'une Avoine échaudée à Versailles (Seine-et-Oise), sur le nœud inférieur d'Avoines échaudées à Bussy (Somme), associé à *Ophiobolus graminis* sur l'entre-nœud inférieur d'un Blé échaudé près Orsay (Seine-et-Oise), enfin de façon très constante sur l'entre-nœud inférieur bruni de Blés recueillis dans la région parisienne et le Nord de la France.

b) sous sa forme *rubiginosum :*

Sur le nœud inférieur de tiges naines et échaudées d'Avoine à Famechon (Somme) et à Versailles (Seine-et-Oise), au niveau de jeunes lésions de Piétin sur tiges de Blé récoltées, dans le courant de l'hiver ou au début du printemps, près Orsay (Seine-et-Oise), enfin sur le collet décomposé d'une Graminée indéterminée au même lieu.

L'épreuve du pouvoir pathogène des diverses formes fusariennes isolées dans ces conditions a permis de constater que :

a) F. herbarum, isolé de Blé échaudé, entrave fortement l'évolution de jeunes semis de Blé, sur lesquels est répandue de l'eau contenant ses spores en suspension ; des déformations de jeunes plantules, consistant

surtout en torsion des axes et semblables à celles qu'O. Appel a déjà signalées (1924) sur Blé sous l'effet de diverses espèces fusariennes, ont été observées, et peuvent précéder la mort du sujet.

b) *F. culmorum* = *F. rubiginosum*, sous la forme *culmorum* isolée d'Avoines échaudées, nuit sensiblement à la germination de Blé et de Maïs contaminés de même manière : des grains ne germent pas et de jeunes plantules peuvent être tuées.

c) La même espèce, sous la forme *rubiginosum* isolée d'Avoines échaudées, est apparue très dangereuse pour de jeunes semis d'Orge contaminés, au stade de jeune plantule, par le contact de fragments de culture du champignon : un flétrissement des plants, dont les feuilles brunissent et se dessèchent, a été constaté. Dans les mêmes conditions, le Blé est apparu moins atteint, l'Avoine et le Seigle ont été respectés.

d) Un brunissement des racines a été observé sur de jeunes plantules de Blé infectées par la forme *rubiginosum* isolée d'une jeune lésion de Piétin sur Blé.

e) De jeunes plantules d'Orge ont été tuées, par pourriture du collet, sous l'effet de la forme *rubiginosum* isolée d'une Graminée.

BIBLIOGRAPHIE

1884. Smith W. G. — Diseases of field and garden crops, London, pp. 208-213.

1907. Appel O. — Fusarien als Erreger einer Fuss krankheit des Getreides [*Mitt. Kais. Biol. Anst. Land.-u. Forstw.*, 4, pp. 32-33]

1908. Appel O. — Uber die Schädigung von Getreide durch Fusarien [*Id.*, 6, pp. 10-11].

1910. Appel O. und Wollenweber H. W. — Grundlagen einer Monographie der Gattung *Fusarium* Link. [*Id.*, 8, pp. 1-207].

1911. Appel O. — Studien über die Gathung *Fusarium* Link. [*Id.*, 11, pp. 17-20].

1912. Schaffnit E. — Beiträge zur Biologie der Getreide-Fusarien [*Jahr. d. Ver. f. angew. Bot.*, 9, pp. 39-51].

1919. Foex E. — Note sur une maladie de l'Orge et de l'Avoine [*Bull. Soc. Path. Veg. France*, VI, pp. 118-124].

1920. Atanasoff D. — *Fusarium* blight (scab) of wheat and cereals [*Journ. Agr. Research*, XX, pp. 1-32].

1921. Guyot A. L. — Notes de pathologie végétale [*Bull. soc. Path. veg. France*, VIII, pp. 132-136].

1921. Doyer Lucie. — *Fusarium*- Befall des Getreides [*Angew andte Botanik*, pp. 75-83].

1923. Atanasoff D. — *Fusarium* blight of the cereal crops, Wageningen.

1924. Appel O. — *Fusarium* als Erreger von Keimlingskrankheiten [*Arb. der Biol. Reichs. für Land.-u. Forstw.*, XIII, 3, pp. 263-303].

1924. Guyot A. L. — Quelques observations sur diverses maladies des céréales [*Bull. Soc. Path. vég. France*, XI, pp. 268-287].

1926. Krampe O. — *Fusarium* als Erreger von Fusskrankheiten am Getreide [*Angew. Bot.*, VIII, 4, pp. 217-261].

1928. Bennett F. T. — On two species of *Fusarium* as parasite of cereals [*Ann. of Appl. Biol.*, XV, pp. 213-244].

1929. Leonian L. H. — Studies on the variability and dissociations in the genus *Fusarium* [*Phytopathology*, IXX, pp. 753-868].

1931. Bennett F. T. — *Gibberella Saubinetii* (Mont.) S a c c. on british cereals [*Id.*, XVIII, pp. 158-177].

1932. Bennett F. T. — *Fusarium* species on british cereals. The *Gibbosum* group. I. *F. scirpi* L a m b. et F a u t r. [*Id.*, XIX, pp. 21-34].

1933. Bennett F. T. — *Fusarium* species on british cereals. *Fusarium nivale* (F r.) C e s. [= ? *Calonectria graminicola* (B e r k. et B r.) W r.]. [*Id.* XX, pp. 272-290].

1933. Bennett F. T. — *Fusarium* patch disease of bowling and golf greens [*The Journ. of the Board of Green-Keeping Res.*, vol. III, pp. 79-86].

LÉGENDE DE LA PLANCHE XI

En haut : Reproduction photographique des dessins originaux :

A gauche : de W. G. Smith (1884) pour le champignon *Fusisporium culmorum.*

A droite : d'Appel et Wollenweber (1910) pour le champignon *Fusarium rubiginosum.*

En bas : Déformations subies par de jeunes plantules de Blé infectées par *Fusarium herbarum* (C d a) Fr. (*à droite :* feuille saine témoin).

BIBLIOGRAPHIE

Henry Faes, Marc Staehelin, Paul Bovey : *Les Ennemis des Plantes Cultivées* (Librairie Payot et Cie, 1934).

Cet ouvrage est la suite de celui qui, sous le titre de *Maladies des Plantes Cultivées et leur Traitement*, a joui d'une si grande faveur auprès du public, qu'il a connu trois éditions. Le nouveau titre : *Les Ennemis des Plantes Cultivées* est mieux approprié à un livre qui comprend, non seulement ce qui a trait aux maladies cryptogamiques, mais encore ce qui concerne les insectes nuisibles aux végétaux. Le présent ouvrage répond à un remaniement profond et il a été élaboré avec le souci d'une mise au point très sérieuse ; les auteurs ont retenu des données scientifiques modernes, ce qui peut intéresser des Agriculteurs désireux de s'éclairer de ce qui concerne la lutte contre les maladies des plantes.

Les auteurs donnent eux-mêmes, dans l'Avant-Propos, un exposé de leur programme : « Dans la première partie de l'ouvrage, écrivent-ils, sont traités trois sujets principaux. On a tout d'abord envisagé le problème de l'invasion des plantes par les parasites, puis la classification et la biologie des insectes et champignons, qu'il est nécessaire de connaître pour orienter rationnellement la lutte, enfin les réactions du végétal à l'infection cryptogamique en rapport avec les conditions extérieures. Dans un second chapitre, sont développés les moyens de lutte contre les ennemis des cultures, la préparation technique des insecticides et fungicides. Puis un troisième chapitre envisage les affections non parasitaires : blessures diverses, accidents dûs à des conditions météorologiques (sécheresse, excès d'humidité, gel, grêle), empoisonnements, intoxications et brûlures du végétal par les substances toxiques. La seconde partie du volume réunit toute la documentation relative aux accidents physiologiques, aux maladies et parasites spéciaux de la vigne, des arbres fruitiers, des plantes potagères et de grande culture. Au sein de ces grands groupes nous avons étudié, pour chaque végétal, les insectes, puis les champignons qui peuvent l'attaquer.

Nous avons donné pour chacun de ceux-ci ses caractères morphologiques essentiels (description sommaire) et son comportement biologique (genre de vie, évolution), notions qu'il est nécessaire de connaître pour pouvoir le déterminer. Puis nous avons insisté ensuite sur les procédés de lutte les plus pratiques et les plus efficaces pour combattre ces divers ennemis.

De nombreuses illustrations, dessins, schémas, photographies permettent aux praticiens de déterminer rapidement les parasites et de comprendre avec précision la biologie parfois très complexe des ravageurs de nos cultures. »

Dans cet ouvrage, dont le style est très clair, sont condensées sous un faible volume de nombreuses notions très méthodiquement exposées. Il sera consulté avec profit non seulement par les agriculteurs, viticulteurs et horticulteurs de la Suisse romande, auxquels il est destiné, mais encore par les praticiens aussi bien que les techniciens français. Et. Foex

Table des matières du Tome XXI

	Pages	
J. Barthelet. — Sur une maladie des Rhododendrons	115	31
Boczkowska (Marie). — Les maladies et insectes nuisibles aux Graminées des tourbières à Poléssié (Pologne)	39	
Boczkowska (Marie). — Quelques observations sur l'*Isaria* sp. parasite de *Panolis flammea* Schiff. en Pologne	67	
Diehl (R.). — État actuel de la maladie verruqueuse de la Pomme de terre (la question des variétés)	25	
Dubois (R.). — Le miel de pays comme succédané de la mélasse dans la préparation des appâts empoisonnés utilisés dans la lutte antiacridienne au Soudan français	120	36
Foex (Ét.) et Rosella (Ét.). — Les Piétins du Blé	93	9
Francolini (J. de). — L'emploi du bromure de méthyle pour le traitement des graines de semence	134	
Garbowsky (L.) et Juraszkowna (H.). — Essais d'identification des formes biologiques de la Rouille, *Puccinia graminis tritici*, provenant du territoire de Pologne	45	
Gaudineau (Mlle). — La Carie du Blé en 1932-1933	56	
Gaudineau (Mlle). — Observations sur les essais de traitement des arbres fruitiers à noyau dans le Sud-Ouest de la France	126	
Gros (R.). — Premières remarques sur l'étude expérimentale de l'effet toxique présenté par divers sels arsenicaux sur le Doryphore de la Pomme de terre	75	
Guyot (A. L.). — Note sur une maladie chancreuse du Pin sylvestre dans le Nord de la France	33	
Guyot (A. L.). — Observations sur quelques maladies fusariennes des céréales en France	143	
Labrousse (F.). — Quelques observations sur les maladies des plantes en 1933	87	3
Mayor (Eug.). — Étude de *Puccinia Schœleriana* Plowright et Magnus	135	
Mesnil (L.). — Insectes nuisibles aux grains entreposés	100	16
Nicolas (G.). — Notice biographique de A. Prunet	2	
Nicolas (G.). — Sur un *Alternaria* parasite du Melon	15	
Nicolas (G.) et Aggéry (Mlle). — Note sur deux champignons du Tilleul	18	
Petit (A.). — Observations sur le traitement des semences de céréales. Toxicité du soufre précipité pour le Charbon ouvert de l'Orge	141	